

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»

УДК 676.088

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«___» _____ 2020 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія

на тему: Дослідження та аналіз накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування виробництва паперу основи для рушників на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат»

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦз–91мп

Осипенко Володимир Сергійович

Керівник:

доц., к.т.н.

Плосконос В.Г.

Рецензент:

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Осипенко Володимир Сергійовичу

1. Тема дисертації: Дослідження та аналіз накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування виробництва паперу основи для рушників на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат»

науковий керівник дисертації Плосконос Віктор Григорович, доц., к.т.н. затверджені наказом по університету від «09» листопада 2020 р. № 3261–с

2. Термін подання студентом дисертації: «16» грудня 2020 р.

3. Об'єкт дослідження: технологічні процеси виробництва паперу основи на папероробній машині

4. Предмет дослідження: процеси накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування виробництва паперу основи.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини, допоміжних хімічних речовин та готової продукції; навести технологічну схему виробництва паперу основи із целюлози; виконати розрахунок матеріального балансу води та волокна, а також теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести заходи з охорони праці на виробництві; розробити стартап-проект.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інноваційні рішення в технології виробництва паперу основи; технологічна схема; результати зведеного матеріального балансу, стартап-проект.

7. Орієнтовний перелік публікацій: 2 Тези

8. Дата видачі завдання «» жовтня 2020 р.

Календарний план

з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	При мітка
	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 02.11	
	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; представлення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	03.11 – 10.11	
	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	11.11 – 18.11	
	Розробка заходів з техніки безпеки на виробництві	19.11 – 23.11	
	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	24.11 – 08.12	

Студент

Науковий керівник дисертації

_____ В.С. Осипенко
_____ В.Г. Плосконос

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 90 стор., 29 табл., 1 дод., 21 пос.

Актуальність теми: Накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування виробництва паперу основи для рушників.

Мета і задачі дослідження: Мета роботи — дослідження з метою аналізу процесу накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування виробництва паперу основи для рушників.

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- 1) вивчити сучасні технологічні рішення для підвищення якості паперу основи та техніко-економічних показників виробництва;
- 2) виконати дослідження для визначення вмісту водорозчинних мінеральних і органічних компонентів у волокнистих напівфабрикатах та запропонувати рішення для подальшого ефективного використання свіжої води;
- 3) розрахувати матеріальний та тепловий баланси виробництва паперу за умови скорочення споживання свіжої води;
- 4) виконати розрахунок та вибір основного технологічного обладнання у відповідності з заданою продуктивністю технологічного потоку;
- 5) розробити заходи з охорони праці щодо шкідливих та небезпечних факторів на виробництві паперу;
- 6) розробити стартап–проект виробництва паперу основи із целюлози.

Об’єкт дослідження: технологічні процеси виробництва паперу основи на папероробній машині.

Предмет дослідження: водорозчинні мінеральні і органічні компоненти у волокнистих напівфабрикатах для виробництва паперу основи.

Методи дослідження: теоретичні методи дослідження властивостей, основного технологічного обладнання та технологій виробництва паперу основи, математичні методи для проведення технологічних розрахунків матеріального та теплового балансів виробництва паперу.

Практичне значення одержаних результатів: результати магістерської дисертації можуть бути впроваджені на підприємствах паперової галузі промисловості для покращення техніко–економічних показників виробництва та скорочення споживання свіжої води.

Досліджено властивості паперу, технологічні характеристики обладнання та технології виготовлення основи із целюлози.

Наведено показники якості сировини, хімікатів та готової продукції. Розроблено технологічну схему виробництва паперу основи із целюлози

Розраховано матеріальний баланс води та волокна, а також тепловий баланс контактного-конвективного способу сушіння паперу.

Проведено розрахунок та вибір основного обладнання у відповідності до продуктивності технологічного потоку.

Розглянуто основні шкідливі фактори, які впливають на безпеку працівників цеху з виробництва паперу.

Апробація результатів дисертації: положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на XIX міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (28-29 листопада 2020 р. м. Київ)

Публікації: за результатами дисертаційної роботи опубліковано 2 тези доповідей на міжнародній конференції.

ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗПУСК, ОЧИЩЕННЯ, ЗГУЩЕННЯ, МІНЕРАЛЬНІ І ОРГАНІЧНІ КОМПОНЕНТИ, ПАПЕРОРІБНА МАШИНА, СУШІННЯ, НАКАТ, ПАПІР ОСНОВА ДЛЯ РУШНИКІВ

ABSTRACT

Master's thesis: 90 p., 29 table., 1 appendix., 21 pos.

Actuality of theme: Relevance of the topic: Accumulation of mineral and organic components in water use systems for the production of paper towels.

Purpose and objectives of the study: The purpose of the study - a study to analyze the accumulation of mineral and organic components in water systems in the production of paper bases for towels.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- 1) perform research and study the content of water-soluble mineral and organic components in fibrous semi-finished products;
- 2) calculate the material and thermal balances of paper production under the condition of reducing the consumption of fresh water;
- 3) perform the calculation and selection of the main technological equipment in accordance with the specified productivity of the technological flow;
- 4) develop measures for labor protection against harmful and dangerous factors in paper production;
- 5) to develop a startup project for the production of cellulose base paper.

Object of research: technological processes of production of warp paper on a paper machine.

Subject of research: water-soluble mineral and organic components in fibrous semi-finished products for the production of base paper.

Research methods: theoretical methods of research of properties, the basic technological equipment and technologies of production of a basis paper, mathematical methods for carrying out technological calculations of material and thermal balances of production of paper.

Practical significance of the obtained results: the results of the master's dissertation can be implemented in the enterprises of the paper industry to improve the technical and economic indicators of production and reduce the consumption of fresh

water.

The properties of paper, technological characteristics of equipment and technologies of pulp base production are investigated.

Indicators of quality of raw materials, chemicals and finished products are given. The technological scheme of production of paper of a basis from cellulose is developed

The material balance of water and fiber, as well as the thermal balance of the contact-convective method of paper drying are calculated.

The calculation and selection of the main equipment in accordance with the productivity of the technological flow.

The main harmful factors that affect the safety of employees of the paper shop are considered.

Approbation of dissertation results: The provisions of the dissertation were reported and discussed at the XIX International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Resource and Energy Saving Technologies and Equipment" (November 28-29, 2020, Kyiv)

Publications: based on the results of the dissertation, 2 abstracts were published at an international conference.

CELLULOSE, DISSOLUTION, CLEANING, THICKENING, MINERAL AND ORGANIC COMPONENTS, PAPER MACHINE, DRYING, ROLLING, PAPER BASE FOR FLOOR

ВСТУП

До сучасних глобальних, в тому числі і екологічних проблем, які потребують негайного вирішення, належать наступні, а саме: виснаження природних ресурсів, а особливо лісових насаджень та прісної води. Високими темпами забруднюється навколишнє природне середовище: атмосферне повітря, води світового океану.

ПрАТ "Київський картонно-паперовий комбінат" є одним з найбільших підприємств Європи з випуску виробів санітарно-гігієнічного призначення та картонно-паперової продукції і входить структурно до австрійської компанії Pulp Mill Holding. У загальному випуску целюлозно-паперової продукції в Україні частка комбінату складає близько 30 % [1]. Київський картонно-паперовий комбінат складається з трьох основних виробництв: картонне виробництво, паперове виробництво, завод гофротари.

Паперове виробництво спеціалізується на випуску паперу-основи для товарів санітарно-гігієнічного призначення масового споживання, а також готових паперових виробів: рулончиків туалетного паперу, серветок, рушників, загальною потужністю 70 тис. т. паперу-основи на рік [1].

Ринок збуду виготовленої продукції комбінатом не обмежується територією України, він поширюється на країни СНД, та далекого зарубіжжя, що накладає на комбінат високі вимоги до якості товарів, а також вимоги до своєчасності поставок.

Виробництво паперу основи для санітарно-гігієнічної продукції у відсотковому співвідношенні регулярно посідає провідне місце серед виробництв паперу різного цільового призначення в Україні за даними рейтингів асоціації УкрПапір [1]. Такі дані пояснюються високим попитом на даний тип продукції, що виробляється з паперу основи санітарно-гігієнічного напрямку. Високий попит в свою чергу можна обґрунтувати тим, що вироби санітарно-гігієнічного напрямку на основі целюлози не поступаються аналогічним виробам із

текстильних матеріалів, в той час як за капітальними витратами на виробництво являються в рази дешевшими.

Перелік виробів разового або короткочасного використання як першої, так і другої груп досить різноманітний. До них крім серветок, рушників, хустинок, туалетного паперу, пелюшок і санітарних кульків належить ще і одяг швидкого зношування, в тому числі сукні, халати, робочий спецодяг, простирадла, наволочки, скатертини, фіранки, постільні покривала. Крім того, випускаються, рушники, ганчірки для витирання, чищення і полірування, серветки, прокладки, хірургічна білизна тощо. Для медичних потреб асортимент виробів із санітарно-гігієнічного паперу може бути істотно розширено: вологовбирні серветки і тампони для ран, спеціальні серветки, оброблені біологічно активними препаратами. Маса 1 м² паперу для виготовлення санітарно-побутових виробів коливається в межах від 10 г/м² до 50 г/м², в залежності від цільового призначення паперу. Всі зазначені вироби можуть випускатися одношаровими або багатшаровими. Їх основна відмінність від відповідних текстильних матеріалів по споживчому призначенню полягає у терміні використання, тому вони повинні бути недорогими.

Разом з такими перевагами в сфері виробництва, на комбінаті накопичуються проблеми, що стосуються ефективного використання ресурсів та більш чистого виробництва. Автором в дисертації проведено дослідження та аналіз стосовно накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування. Як результат, пропонується перехід до сталих моделей споживання та виробництва, зокрема, шляхом ефективного використання природних ресурсів, екологічно безпечного поводження з хімічними речовинами та всіма відходами впродовж усього їхнього життєвого циклу, істотного зменшення споживання свіжої води шляхом повторного її використання.

На першому етапі вирішення проблем пропонується дещо скоротити обсяги споживання свіжої води, в результаті чого будуть скорочені викиди шкідливих компонентів із стічними водами в оточуюче природне середовище.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	11
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ НАКОПИЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ І ОРГАНІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ В СИСТЕМАХ ВОДОКОРИСТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ РУШНИКІВ	12
1.1 Аналіз проблем і особливостей оборотного водокористування з обмеженим споживанням свіжої води	12
1.2 Мінеральні і органічні компоненти, що накопичуються в системах водокористування підприємства.....	15
1.3 Пошук методів для вирішення проблем, що накопичуються в системах водокористування підприємства з мінімальним споживанням свіжої води.....	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	26
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції.....	26
2.2 Технологічна схема виробництва туалетного паперу та її опис	32
2.3 Матеріальний баланс виробництва продукції.....	38
2.4 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання.....	55
2.5 Розрахунок теплового балансу	60
3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	64
4 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	70
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТОК А.....	91

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ККПК – Київський картонно-паперовий комбінат

НД – нормативна документація

НТД – нормативно-технічна документація

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

ПРВ – подовжньо різальний верстат

ПРМ – папероробна машина

ПРС – подовжньо різальний станок

ПРЦ – папероробний цех

СДН – санітарні допустимі норми

СНиП – санітарні норми і правила

ТУ – технічні умови

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ НАКОПИЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ І ОРГАНІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ В СИСТЕМАХ ВОДОКОРИСТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ РУШНИКІВ

Вода відіграє надзвичайно важливу роль у природніх процесах, а також у всіх сферах діяльності людини. На ряду із сировиною, з якої виготовляється промислова продукція, вода є одним із головних компонентів. Підприємства целюлозно-паперової галузі відносяться до промислових підприємств, які споживають значні обсяги свіжої води. Разом з тим, однією з основних причин, за якою практично неможливо звести до мінімального рівня споживання свіжої води на підприємствах картонно-паперового виробництва, та ізолювати систему оборотного водокористування від навколишнього середовища, виступає факт накопичення в оборотних і стічних водах водорозчинних забруднюючих речовин мінерального та органічного походження до рівнів, які перешкоджають нормальному протіканню технологічного процесу.

Таким чином, розвиток ідей замкнутого водокористування багато в чому залежить від розробки теоретичних основ і практичних рекомендацій щодо стабілізації якості води в оборотних циклах, удосконалення методів аналізу і розрахунків концентрації забруднюючих речовин, а також прогнозування закономірностей їх накопичення в стічних водах в результаті скорочення питомого споживання свіжої води.

1.1 Аналіз проблем і особливостей оборотного водокористування з обмеженим споживанням свіжої води

З аналізу літературних джерел [11,12, 13, 14, 15,16, 17] можливо дізнатися, що в процесі замикання системи водокористування картонно-паперового виробництва можлива поява наступних негативних явищ, а саме:

- концентрування мінеральних електролітів;
- підвищення концентрації водорозчинних органічних речовин;
- накопичення дисперсних частинок;

- акумулювання теплової енергії і, як наслідок, підвищення температури водопотоків.

Стосовно питання концентрування мінеральних електролітів, необхідно відзначити, що мінералізація в воді, що циркулює в замкнутих системах водокористування, може підвищуватися до 11 г/дм^3 . При цьому, переважно накопичуються сульфати, хлориди та катіони кальцію [14].

Присутність в оборотних водах сульфатів, карбонатів або оксалатів в поєднанні з катіонами кальцію, магнію, марганцю, заліза, алюмінію і барію є джерелом більшості відкладень солей кальцію і магнію, а також інших труднощів, які виникають в процесі виробництва [14-15].

Однією з головних проблем, що виникають в результаті багатократного використання оборотних вод, є корозія, яка руйнує технологічне обладнання в результаті того, що відбуваються електрохімічні, хімічні і біохімічні процеси. На швидкість протікання корозії впливають такі фактори, як рН середовища, кількість розчиненого кисню, концентрація сульфатів, хлоридів, загальна кількість розчинених мінеральних речовин, жорсткість води, лужність або кислотність середовища, температура, концентрація вуглекислого газу і інші фактори [13, 14, 17].

Зокрема, за наявності сульфат-іонів, які є одним з основних компонентів, що накопичуються в системах оборотного водокористування, інтенсивно розвиваються сульфат-редуючі бактерії, що також зазначається в літературі на цю тему [16]. Результатом діяльності цих бактерій є сірководень, який ініціює процес корозії трубопроводів і обладнання. Також ці бактерії можуть використовувати катодний водень, присутність якого сприяє уповільненню або навіть припинення процесу корозії.

Накопичення водорозчинних органічних речовин, які сумарно характеризуються показниками БСК₅ або ХСП, чинить негативний вплив на властивості паперу (картону). Так, деякі автори [17] відзначають, що після 48 годин роботи на промисловій папероробній машині в замкнутому циклі водокористування спостерігалось різке зниження міцності паперу і ступеня його

проклейки.

Особливі труднощі в технологічному процесі картонно-паперового виробництва викликає наявність в оборотних водах дисперсних частинок. Їх накопичення призводить до засмічення сіток паперо- картонноробних машин, наростання чисельності мікроорганізмів. В результаті, відбувається забивання трубопроводів мінеральними і органічними відкладеннями і, таким чином, виникає необхідність проведення періодичних «продувок», що означає зупинку виробництва і повну заміну оборотної води на свіжу [13,15].

З метою виключення необхідності проведення такого заходу зазвичай вибирається варіант системи водокористування, що дозволяє розумно визначити необхідні межі замикання системи водообороту, за яких створюються умови для роботи виробництва без порушення вимог та показників природоохоронного законодавства і, головне, продукція виробляється в екологічно безпечних умовах і відповідної якості [8].

Спроби ж фізичного моделювання, а також досліді на дослідно-промислових установках дозволяють виявити лише окремі аспекти явищ, що виникають в замкнених системах водокористування, але не дають однозначної відповіді на питання, яким чином зміниться стан оборотних і стічних вод (ступінь їх забруднення) в залежності від варіювання одного або декількох факторів технологічного процесу. Серед цих факторів можна виділити наступні, а саме: обсяги споживання та якості свіжої води, вид і якості вихідних волокнистих напівфабрикатів, параметри технологічного процесу, види хімічних допоміжних речовин, які використовуються, компоновка технологічного обладнання та інші.

Разом з тим, аналіз результатів, показав, що отримані дані не завжди узгоджуються між собою. Це можна пояснити тим, що дослідження проводилися не в ідентичних умовах і при різних варіантах схем технологічного процесу, систем водокористування та очищення стічних вод, а також інших факторів [17].

У цьому випадку зберігаються лише загальні тенденції та закономірності, а якісні показники забрудненості оборотних і стічних вод багато в чому залежать від конкретних виробничих умов.

Специфіка даної ситуації вимагає розглядати зовнішнє середовище як джерело забруднення мінеральними і органічними компонентами. З цією метою підлягають до виявлення і вивчення все джерела надходження хімічних речовин, виходячи з умов виготовлення паперу та картону, з огляду на при цьому найближчі перспективи використання нових видів сировини і допоміжних хімічних речовин.

1.2 Мінеральні і органічні компоненти, що накопичуються в системах водокористування підприємства

Підприємства, які продукцію у вигляді паперу і картону, були першими, які перейшли на випуск продукції з циклом водообороту, близьким до замкнутого [21]. Тому закономірності накопичення водорозчинних мінеральних та органічних речовин в системах водокористування цих підприємств, їх вплив на якість продукції, що випускається і на функціонування системи в цілому, а також питання дотримання нормативів охорони навколишнього середовища за скидання очищених і стічних вод у водойми є дуже важливими і актуальними проблемами.

Необхідно також зауважити, що скорочення обсягів споживання свіжої води в технологічних процесах, де в якості вихідних волокнистих напівфабрикатів виступає целюлоза, призводить до виникнення проблем за аналогічним сценарієм, але в менших масштабах. Зважаючи на це, автор, базуючись на результатах досліджень зможе видати рекомендації стосовно обсягів свіжої води, що використовується у процесі виробництва паперу основи для рушників із целюлозного волокна на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».

Джерела надходження хімічних речовин із волокнистої сировини

Волокниста сировина є одним з джерел забруднення водопотоків картонно-паперового виробництва водорозчинними мінеральними і органічними компонентами. Однак дані стосовно кількісного та якісного складу цих речовин в літературі практично відсутні.

Для визначення питомої кількості водорозчинних забруднень в волокнистій сировині необхідно досліджувати як целюлозу різних видів, так і деревну масу та

макулатуру. В процесі визначення цього показника в макулатурі труднощі полягали в тому, що за основу сортування вторинної сировини за маркам прийнято принцип композиційного складу маси з волокном, ступеня забруднення і кольору. З огляду на те, що з метою вдосконалення способу сортування вторинної сировини на певні групи, викликані вимогами виробництва, постійно відбуваються зміни в марках макулатури, зручно надати мінімальні і максимальні значення питомих забруднень, що вимиваються з вторинної сировини.

Так, наприклад, в 1 т макулатури вміст сульфатів коливається від 0,2 до 0,5 кг, хлоридів - від 0,2 до 1,5 кг; катіонів магнію - в середньому 0,1 кг; натрію - від 0,1 до 1,5; кальцію - 0,3 - 0,9 кг.

Визначення аналогічних показників в інших видах волокнистих напівфабрикатів (целюлоза, деревна маса) показало, що вміст їх менш схильний до коливань. Так, вміст катіонів кальцію і магнію в основному стабільний і тримається, відповідно, на рівні 0,3 і 0,1 кг. Вміст сульфатів коливається від 0,1 до 0,5 кг; хлоридів - від 0,3 до 0,5; а натрію - від 0,1 до 0,2 кг.

Склад водорозчинних органічних речовин, які вимиваються з волокнистої сировини, різний для різних його видів. Причина в тому, що рівній кількості розчинених органічних речовин можуть відповідати різні показники БСК₅ та ХСК. Тому, з метою перерахунку розчинених органічних речовин в показники БСК₅ та ХСК використані співвідношення показників ХСК/БСК₅ і БСК₅/розчинені органічні речовини.

Наведені в табл. 1 дані [18,21] дозволяють судити про вміст розчинних органічних речовин в волокнистій сировині.

Важливим етапом в дослідженні є вивчення технологічних регламентів виробництва паперу і картону та проведення серії відповідних однофакторних експериментів [14]. Це дозволило більш детально вивчити процес розчинення мінеральних і органічних речовин, що містяться в волокнистій сировині. Природно, що при цьому розглядалися технологічні процеси виробництва паперу і картону, що включають етапи розмелювання волокнистих напівфабрикатів, сортування і очищення волокнистої суспензії та подальшого відпливання паперового (картонного) полотна.

Як впливає з технологічних регламентів, на стадії підготовки маси її

концентрація знаходиться в межах 2,0-2,5%, а під час відливання на КРМ (ПРМ) - 0,25-0,5%. Ці межі більш характерні для технології виробництва картонно-паперової продукції, в композиції якої використовується макулатура. Стосовно виробництва із чистої целюлози, то ці межі теж можуть бути використані.

Таблиця 1 - Питома кількість водорозчинних органічних забруднень (кг), що вимиваються з 1 т волокнистої сировини

Волокниста сировина	Питомий вміст водорозчинних органічних речовин	Показники	
		ХСК/БСК ₅	БСК ₅ / водорозчинні органічних речовини
Целлюлоза			
Сульфатна невібілена із хвойної деревини	10,1	3,77	0,48
Сульфатна вибілена	16,9	1,98	0,58
Сульфитня вибілена	24,5	1,42	0,64
Деревна маса дефібрерна хвойна	28,3	2,82	0,52
Макулатура			
Промислові відходи білого паперу без друку	21,2	2,29	0,20
Промислові обрізки білого паперу з ліновкою та кольоровою полоскою	25,0	6,83	0,23
Книжно-журнальна, архівна та ін. види білого паперу з друком	19,5	3,38	0,43
Види паперу із сульфатної невібіленої целюлози	31,4	2,42	0,51
Всі види кольорового паперу (крім чорного і коричневого)	18,0	2,62	0,84
Відходи гофрованого картону	50,8	6,15	0,24
Відходи всіх видів картону	29,2	1,71	0,62
Газетна і паперово-картонна (змішана)	21,5	6,43	0,33

Як показує досвід роботи підприємств галузі [5,10], ступінь млива маси знаходиться в межах від 25 до 45 °ШР. Разом з тим, потоки маси, що містять целюлозне волокно, можуть мати і більш низький ступінь млива маси - до 18 °ШР. Збільшення показника ступеня млива до 50 °ШР можливе в результаті того, що в оборотних водах, що використовуються для розведення маси, концентрація

мінеральних і органічних зважених речовин коливається в межах від 50 до 2000 мг/dm³.

Разом з тим, середня температура водопотоку, в залежності від періоду року, коливається в інтервалі від 18 до 38 °С. Оскільки на сучасних картонно-паперових підприємств часто передбачається процес термообробки макулатурної маси, інтервал коливань температури необхідно розширити до 90 °С. З метою вивчення впливу тривалості контакту маси з водою на кількість десорбованих мінеральних і органічних речовин, тривалість контакту за умови проведення експериментальних досліджень встановлюється в межах 15-120 хвилин. При цьому тривалість в 2 години взято з розрахунку, що в умовах виробництва для нормальної роботи підприємства зазвичай створюється двогодинний запас маси.

Щодо водорозчинних мінеральних речовин в ході проведення однофакторних експериментів встановлено [11,13], що вони в процесі контакту з першими дозами виробничої води практично повністю переходять в розчин, і тому подальші зміни технологічних чинників в зазначених вище інтервалах не виявляють помітно впливу на процес десорбції іонів з волокнистої сировини. Разом з тим, підвищення температури макулатурної маси вище 40°С дещо підвищує кількість іонів, що вимиваються. Але це підвищення проявляється, в основному, через зростання температури вище 80°С. З огляду на ту обставину, що з волокнистої сировиною надходить значно менше водорозчинних мінеральних речовин, ніж з мінеральними добавками, нехтування цим фактом не може внести значущою похибки в наступні розрахунки.

Наведені вище передумови дозволяють зробити висновки, що процес екстракції мінеральних речовин, які надходять з волокнистими напівфабрикатами, можливо описати залежністю, з якої випливає, що концентрація на виході відділу підготовки маси дорівнює сумі мінеральних речовин, що надходять (з урахуванням розчинної і нерозчинної станів), поділеній на суму вхідних водопотоків.

Разом з тим, концентрація водорозчинних органічних речовин, а також показники БСК₅ та ХСК в оборотних водах залежать від багатьох факторів.

Так, при зміні концентрації маси відбувається зміна концентрації водорозчинних мінеральних та органічних речовин. Разом з тим, такі зміни не є прямо пропорційними зміни обсягів води, особливо за низьких температур. Так, з підвищенням ступеня млива маси зростає ступінь екстракції водорозчинних органічних речовин. Для всіх видів волокнистої сировини підвищення ступеня млива вище 50 °ШР вже не збільшує десорбції водорозчинних органічних речовин, а в деяких випадках відбувається навіть зниження їх концентрації за рахунок збільшення питомої поверхні волокнистого матеріалу і сорбції на його поверхні водорозчинних органічних речовин [13,15].

Процеси гарячої обробки маси (в лабораторних умовах пробу потрібно витримувати протягом 1 години на гарячій бані за температури 90 °С) сприяють додатковому вимивання водорозчинних речовин органічного походження.

Великий вплив на процеси сорбції водорозчинних органічних речовин з волокнистої сировини має якість вихідної води. Відомо, що в технологічних системах, які близькі до замкнутих, тільки в початковий момент роботи системи використовується свіжа вода. Надалі основним транспортним засобом маси служить зворотна вода, яка неодноразово вступає в контакт з масою і хімікатами. Підвищення концентрації водорозчинних органічних речовин у воді уповільнює швидкість екстракції в результаті зменшення градієнта концентрацій органічних речовин в порах волокна і в воді [13].

Таким чином, вивчення процесу екстракції водорозчинних органічних речовин з волокнистих напівфабрикатів вимагає комплексного врахування впливу всіх перерахованих вище факторів.

Джерела надходження компонентів з допоміжних хімічних речовин, які використовуються виробництва паперу і картону, а також очищення стічних вод

В процесі виробництва паперу і картону широко використовуються допоміжні хімічні речовини (ДХР), які відносяться до досить сильних джерел забруднення водопотоків виробництва паперу і картону водорозчинними органічними речовинами. До класу таких відносяться, в основному, проклеюючі

речовини, а також ДХР, що використовуються з метою підвищення ступеня утримання дрібного волокна, наповнювача та проклеюючи речовин, а також при очищенні стічних вод. У деяких випадках використовуються і інші добавки, наприклад, для облагородження поверхні паперового (картонного) полотна, створення покриттів, надання поверхні паперу (картону) властивостей вологоміцності та для погашення піни і ін.

В результаті аналізу технологічних регламентів виробництва паперу і картону [5,10] визначено перелік ДХР, що використовуються в цих виробництвах, і враховано їх питому витрату.

При визначенні кількості неорганічних речовин, що переходять в розчин, необхідно, в першу чергу, виходити з вмісту активного продукту (відповідно до ДСТУ, ГОСТ або ТУ на даний продукт).

Разом з тим, для багатьох допоміжних речовин (за винятком каустичної соди, сірчаної кислоти, хлористого калію, які мають високу розчинність, а також наповнювачів, які у воді практично не розчиняються) недостатньо знати тільки частку активної речовини в товарному продукті. При такому підході деякі компоненти, що переходять в воду в процесі виробництва паперу і картону, можуть бути не враховані.

Отже, для визначення кількості мінеральних допоміжних речовин, які перейшли в розчинний стан, необхідно враховувати ще й вплив технологічних факторів на стадії внесення цих ДХР. Так, наприклад, сірчаноокислий алюміній, який використовується в процесі проклейки паперу та картону вступає в реакцію з резинатом натрію, в результаті якої відбувається заміщення натрію еквівалентною кількістю алюмінію, а сульфат-іони практично повністю переходять в розчин.

Для вивчення затримки картонним (паперовим) полотном сульфат-іонів, які утворюються з сірчаноокислого алюмінію, проведені розрахунки балансу сульфатів на двох діючих виробництвах [13]. В результаті проведених замірів та розрахунків встановлено, що середній коефіцієнт утримання сульфат-іонів картонним полотном дорівнює 8,3% (приблизно така кількість сульфат-іонів

виводиться з вологою, що міститься в полотні, яке надходить на сушку). Відповідно, 91,7% - переходить в розчин і поступово накопичується в водопотоках картонно-паперового виробництва [12].

У процесі використання сірчанокислового алюмінію в якості коагулянту для очищення стічних вод, катіон алюмінію за рН рівним 5,5-7,0 практично кількісно переходить в осад, а кількість сульфат-іонів, що переходять в розчин, коливається в межах від 88,9 до 98,4%, що узгоджується з теорією коагуляції, за якої цей коефіцієнт дорівнює в середньому 94,2% [13]. Аналогічні результати були отримані і для квасців алюмокалієвих, а також для алюмінату натрію. В даному випадках катіони калію, амонію і натрію практично повністю переходять в розчин.

В ході експериментальних досліджень також встановлено, що в процесі облагородження макулатури хімічні сполуки натрію, сприяючи набухання целюлозних волокон і диспергуванню друкарських фарб, не утворюють стійких хімічних сполук. Частково сорбуючись волокнистими матеріалами в лужному середовищі, іони натрію після нейтралізації маси повністю переходить в розчин у вигляді розчинних сполук. Як і у вище наведених випадках, при розрахунку кількості натрію, який перейшов в розчин, необхідно виходити з кількості хімічного продукту, взятого відповідно до норм технологічного регламенту.

Таким чином, в ході попередніх досліджень складної технологічної системи виробництва паперу і картону визначено практично всі чинники і визначено їх вплив на стан оборотних і стічних вод [13,15].

Невивченим залишається питання комплексного впливу факторів, що визначають процес екстракції водорозчинних органічних речовин з волокнистої сировини, що використовується в процесах виробництва паперу і картону.

З метою вирішення проблем в системах водокористування, близьких до замкнутих, необхідно провести пошук методів, що дозволяють вирішувати такі питання і провести серію додаткових досліджень з розробкою математичних моделей досліджуваних процесів.

1.3 Пошук методів для вирішення проблем, що накопичуються в системах водокористування підприємства з мінімальним споживанням свіжої води

Можливо виділити два основних напрямки, яких можливо дотримуватись, вивчаючи вплив підвищеного вмісту розчинених мінеральних і органічних речовин в оборотних і стічних водах на стан всієї технологічної системи виробництва та якість готової продукції, що виготовляється на даному підприємстві.

Перший - це експерименти, що проводяться на базі фізичного моделювання з використанням дослідно-промислових установок, а також здійснення замірів в умовах діючих підприємств. В результаті - скорочуючи до мінімуму витрату свіжої води можна отримати відповіді на питання, що цікавлять дослідника [11].

Друге - вивчення закономірностей зміни якості оборотних і стічних вод із застосуванням методів системного аналізу і математичного моделювання з використанням створених моделей [18, 21].

Обидва підходи є актуальними і можуть надати певну інформацію. Необхідно обґрунтоване поєднання цих двох підходів з метою вирішення проблем, що виникають в системах водокористування, близьких до замкнутих.

Так, наприклад, Бартонек з співавторами [19] провели дослідження щодо визначення впливу рівня накопичення електролітів на властивості паперу і встановили, що зі збільшенням концентрації і валентності катіона (за аналогічних інших параметрів процесу) знижується ступінь млива маси, а також повітропроникність, індекс опору продавлювання і розривна довжина зразків готової продукції. На інші показники якості готової продукції, такі як: опір роздирання і питомий об'єм вплив цих факторів менш значуще.

За збільшення ступеня замкнутості систем водообороту, тобто зі зниженням питомої витрати свіжої води, міцність целюлозних волокон обумовлюється жорсткістю використовуваної оборотної води, перш за все іонами кальцію, з збільшення концентрації яких зменшується ступінь набухання целюлозного волокна. В такому випадку волокна важче піддаються

розмелюванню і, відповідно, знижуються показники механічної міцності паперу [5,19].

Разом з тим, багато що залежить від виду продукції, що випускається і, відповідно, від вимог до показників її якості. Так, наприклад, ряд авторів [11,15], проводячи досліді щодо впливу водорозчинних мінеральних компонентів в замкнутах або частково замкнутих системах водообороте на підприємствах, що виробляють пакувальні види паперу з макулатури, прийшли до висновку, що ніяких змін якості готової продукції не відбулося.

Деякі дослідники, наприклад, з метою встановити закономірності накопичення розчинених мінеральних і органічних речовин, намагалися представити систему водокористування виробництва паперу і картону єдиним блоком, в якому стан всієї системи характеризується концентрацією забруднюючих компонентів в стічній воді.

Використовуючи такий підхід, Потманн [20] досліджував процес підвищення концентрації мінеральних солей в залежності від кількості стічних вод. Для розрахунку концентрації мінеральних солей в стічній воді КА використовується формула:

$$KA = SE / (WA + WT), \quad (1)$$

де SE - кількість мінеральних солей, що вносяться до системи, мг;

WA, WT - відповідно, питома кількість стічної води та води, що надходить в сушильну частину паперо- картонноробної машини, л.

Тому, з рівняння (1) випливає, що концентрація мінеральних солей в системі буде тим вище, чим менше загальна кількість води, що виводиться з системи WA + WT.

Оскільки WT можна розглядати як постійну величину, то рівноважний вміст мінеральних солей підпорядковується функції: $KA = f / (1 + WA)$, що графічно представлено на рис.1.

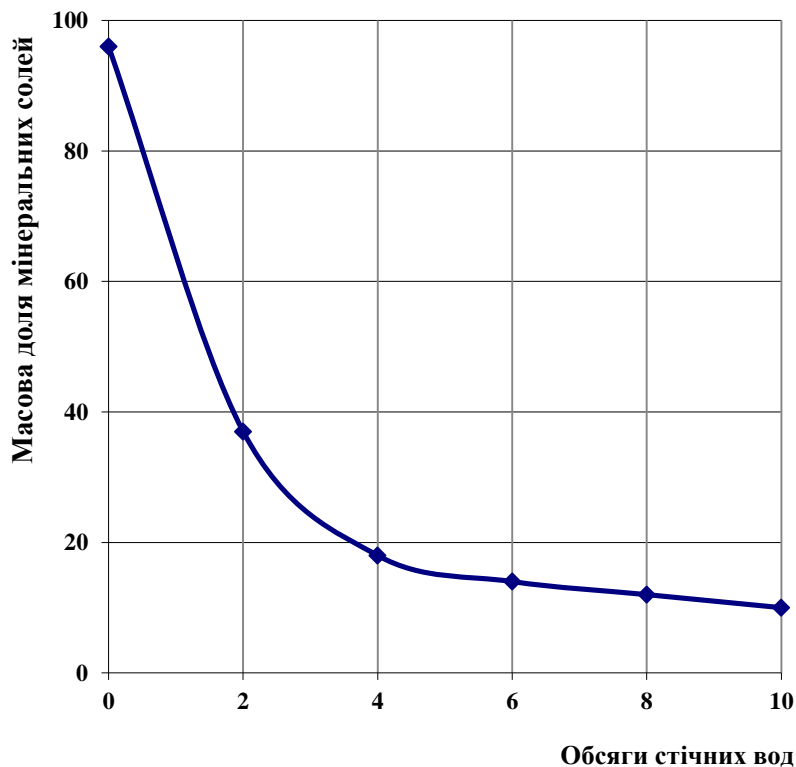


Рисунок 1 Залежність масової частки мінеральних солей в системі водопостачання від кількості стічної води

З гіперболічного виду кривої слідує, що лише за $WA < 2$ різко збільшується концентрація мінеральних солей.

Разом з тим, система водоспоживання сучасного виробництва паперу і картону дуже складна і не може бути представлена єдиним блоком, в ній контури розділяються на контури з більш чистою водою і з більшим вмістом забруднюючих компонентів [18, 21].

Промислові води поділяються також за характером забруднень в водах, що відводяться від різних технологічних участків, в яких інтенсивність використання води залежить від кількості вузлів і апаратів, контурів її використання, кількості внесених в цей контур забруднюючих речовин і кількості води, що відводиться від цього контуру.

Для досягнення рівноважного стану системи потрібен певний час. І чим більше замкнута система, тим більше часу потрібно для досягнення її рівноважного стану.

ВИСНОВКИ

Таким чином, з аналізу літературних джерел, проведеного в роботі, можливо зробити висновки стосовно рівня забрудненості водопотоків водорозчинними мінеральними та органічними компонентами.

Враховуючи, що сульфат-іони, які інтенсивно накопичуються в системі водокористування виробництва паперу основи із целюлози, вносяться з глиноземом $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ переважно на стадії механо-хімічної очистки зворотної води, **пропонується замінити** глинозем на оксіхлорид алюмінію $[\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}]$. В результаті зменшується навантаження по сульфат-іонах, а катіон Al^{3+} буде виконувати свою «роль» під час очищення води і виводитися з системи водокористування з осадком. Аніон Cl^- , в порівняння з сульфат-іонами SO_4^{2-} , не так активно вступає в реакції з утворенням осадів, що є позитивним рішенням.

Таким чином, є можливість дещо скоротити споживання свіжої води в процесі виробництві паперу основи для рушників на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат», що і буде відображено на етапі розрахунку матеріального балансу води і волокна.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стандарти на сировину, матеріали та готову продукцію

Технологічний процес виробництва паперу основи для рушників потребує використання целюлози сульфатної вибіленої з хвойної деревини (ГОСТ 9571-89).

Показники якості целюлози, яка використовується в технологічному процесі виробництва паперу основи для рушників, наведено в табл.2.1.

В залежності від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок:

ХБ-0; ХБ-1; ХБ-2; ХБ-4; ХБ-5; ХБ-6; ХБ-7 (див. табл.2.2).

Таблица 2.1 Показники якості целюлози

Наименование показателя	Значение для марки							Метод испытаний
	ХБ-0	ХТ-1	ХБ-2	ХБ-4	ХБ-5	ХБ-6	ХБ-7	
1.Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60 ⁰ ШР: - разрывная длина, км, не менее - прочность на излом при многократных перегибах, число двойных перегибов, не менее 2. Белизна, %, не менее	9,0	7,8	7,8	7,4	8,5	8,7	67,4	По ГОСТ 13523.1
	1300	1100	800	700	1000	1300	800	По ГОСТ 13525.2
	90	88	86	87	82	80	81	По ГОСТ 7690
3. рН водной вытяжки	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	5,5-7,0	По ГОСТ 12523 и п. 3.4 настоящего стандарта

Продовження таблиці 2.1

4. Сорность, шт. для соринок площадью: - от 0,1 до 1,0 мм ² включ., не более	25	70	70	60	90	150	120	По ГОСТ 7890
- св. 1,0 до 2,0 мм ² включ., не более	0	0	2	2	5	15	10	
- св. 2,0 до 3,0 мм ² включ., не более	0	0	0	0	0	10	5	
- св. 3,0 мм ²	0	0	0	0	0	0	0	
5. Влажность, %, не более	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932 разд. 3

Таблица 2.2 - Марки целлюлозы і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ХБ-0	Для высших марок бумаги для печати, черчения, рисования и документных видов бумаги
ХБ-1	Для бумаги типа основы: диазобумаги, фотополупроводниковой бумаги, электрофотографической бумаги, синтетического шпона.
ХБ-2	Для пергамента, массовых видов бумаги для печати, черчения, рисования.
ХБ-4	Для санитарно-бытового назначения.
ХБ-5	Для тонких прочных видов бумаги различного назначения типа чертежной прозрачной бумаги, кальки бумажной натуральной.
ХБ-6	Для основы парафиновой бумаги.
ХБ-7	Для различных видов упаковочной бумаги, бумаги для обоев, упаковочного картона.

Целюлоза сульфатна вибілена з листяних порід деревини

Технологічний процес виробництва паперу основи для рушників потребує використання целюлози сульфатної вибіленої з листяних порід деревини (ГОСТ 28172-89).

Показники якості целюлози, яка використовується в технологічному процесі виробництва паперу основи для рушників, наведено в табл.2.3.

Залежно від призначення і показників якості целюлоза повинна виготовлятися наступних марок: ЛС-0, ЛС-1, ЛС-2, ЛС-3 и ЛС-4.

Таблица 2.3 – Марки целюлозы і їх призначення

Марка целлюлозы	Назначение
ЛС-0	Для высших марок бумаги, бумаги чертежной, рисования и документных видов бумаги, для изготовления обоев способом глубокой флексографической печати
ЛС-1	Для бумаги обложечной, типографской №1, этикеточной, сигаретной писчей №1, офсетной №1, картографической, документной, бумаги-основы для переводных изображений, упаковочного пергамина.
ЛС-2	Для бумаги типографской №2, офсетной №2, документной, карточной, для обоев.
ЛС-3	Для бумаги писчей № 2, для упаковывания продуктов на автоматах, покровных слоев бумаги, санитарно-бытового и гигиенического назначения и картона.
ЛС-4	Для бумаги писчей цветной, оберточной, упаковочной пачечной для папирос..

Смола поліамідна, модифікована епіхлоргідрином, марки Водамін-115

Технологічний процес виробництва паперу основи для рушників потребує використання поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином, марки Водамін-115, ТУ У 6-00209355. 081-2001.

За фізико-хімічними показниками смола Водамін – 115 повинна відповідати нормам, зазначеним у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4- Фізико-хімічні показники смоли

Найменування показника	Норма	Метод аналізу
1.Зовнішній вигляд	Прозора світло-жовта рідина	за 5.1
2.Масова частка нелетких речовин /сухого залишку/, %	14,0-16,0	за 5.2
3.Масова частка азоту/з перерахуванням на сухий залишок/,% : - за мікрометодом - за методом Кельдаля	12,0-16,0 11,5-14,0	за 5.3
4.Динамічна в'язкість при /25,0 ± 0,1/°С, мПа·с	6 - 25	за 5.4
5.Реакція середовища, рН	3,5 – 5,5	за 5.5

Смола Водамін – 115 – це водний розчин термореактивної поліамідної смоли, модифікованої епіхлоргідрином.

Смола Водамін – 115 призначена для використання у виробництві спеціальних гатунків паперу, паперу для покриття, паперу електротехнічного призначення, фотопідкладок, паперів для пакування жировмістних продуктів, хлібопекарських пресованих дріжджів, маргарину, дорожнього цукру-рафінаду, картону опорного для фільтрування пива /марка ОК/, картону опорного для фільтрувального безалкогольних напоїв /марка ТК/, картону освітлювального для фільтрації шампанських вин.

Застосування смоли Водамін – 115 забезпечує паперу вологоміцність.

Папір побутового та санітарно-гігієнічного призначення

Показники якості паперу основи для рушників повинні відповідати нормам технічних умов (ГОСТ 52354) і наведені у таблиці 2.5

Таблиця 2.5 – Показники якості паперу

Назва показника	Норма для паперу марок							Методи випробування
	СГ- 15	СГ- 17	СГ- 20	СГ- 24	СГ- 29	СГ- 35	СГ- 45	
1. Маса паперу площею 1 м ² , г	15,0 ^{+0,9} _{-1,0}	17,0 ^{+0,9} _{-1,0}	20,0 ^{+1,9} _{-2,0}	24,0 ^{+1,9} _{-2,0}	29,0 ^{+2,0} _{-3,0}	35,0 ^{+4,9} _{-3,0}	45±5,0	Згідно з ДСТУ 2297
2. Ступінь крепування, % не менше	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Згідно з ДСТУ 2334
3. Руйнівне зусилля, Н, не менше: - у машинному напрямку; - у поперечному напрямку	1,0 0,5	1,2 0,6	1,6 1,0	2,2 1,4	2,8 1,8	3,5 2,2	4,5 3,2	Згідно з ДСТУ 2334
4. Капілярне всмоктування в середньому з двох напрямів, мм, не менше	22	22	22	22	22	22	22	Згідно з ГОСТ 12602
5. рН водної витяжки,	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	Згідно з ГОСТ 12523
6. Вологість, %	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	Згідно з ГОСТ 13525.19

Продовження таблиці 2.5

7. Волого- міцність, % - без волого- зміцнювально ї речовини; - з волого- зміцнювально ю речовиною;	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	— 9,0	Згідно зГОСТ 13525.7
8. Білість, %: - без оптичного вибілювача; - з оптичним вибілювачем;	— 90	— 90	— 90	— 90	— 90	— 90	— 90	Згідно з ДСТУ 2570

Мікробіологічні показники паперу основи для всіх марок повинні відповідати нормам, наведеним у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні показники паперу

Назва показника	Норма	Метод контролювання
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше	1×10^3	Згідно з СанПіН 4.4.3-134
Лактопозитивні кишкові палички- загальні коліформи в 5,0 г	Не допускаються	Згідно з СанПіН 4.4.3-134

2.2 Технологічна схема виробництва паперу-основи для рушників

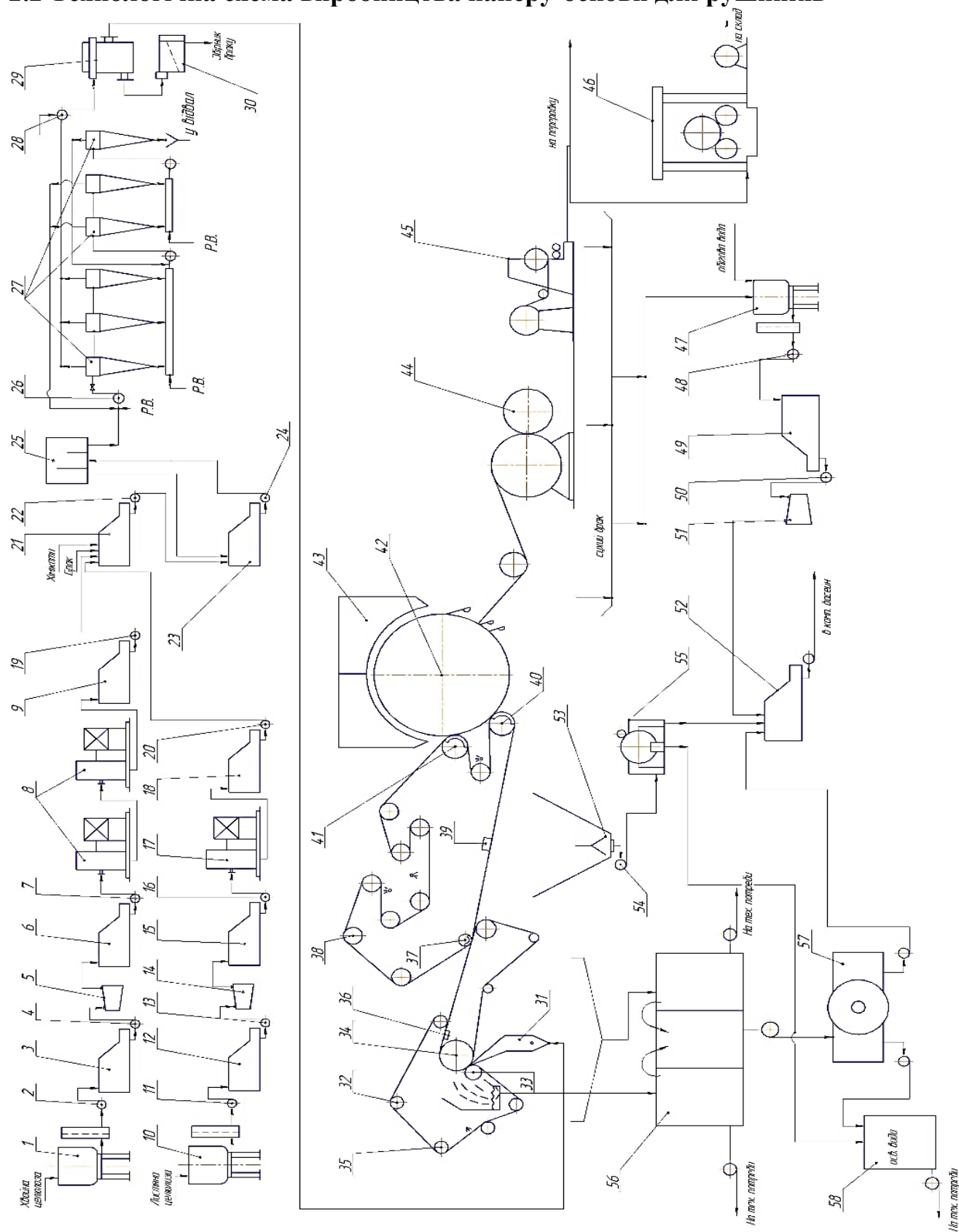


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва паперу-основи для рушників

2.3 Опис технологічної схеми

Зі складу сировини паки целюлози за допомогою автонавантажувача подаються до розмелювально-підготовчого відділу. Паки хвойної, та паки суміші листяних порід целюлози звільняють від дроту та упаковок, після чого окремі листи на транспортері подаються в заданому співвідношенні до гідророзбивача хвойної целюлози ГРВ-16 (1), та гідророзбивача листяної целюлози (10), які попередньо заповнено оборотною водою.

Розпускання хвойної та листяної целюлози виконується паралельно. Масова частка волокна у гідророзбивачі 3,5 % згідно композиції, тривалість набухання та розпускання целюлози 20-30 хв. Після розпуску масними насосами (2 та 11) маса перекачується у масні басейни з рециркуляційним приводом (3,12), далі відцентровими насосами (4,13) маса подається на дорозволкнення в пульсаційний млин (5,14). Після додаткового розпуску в млинах маса перекачується в басейн (6,15) для вирівнювання концентрації до 3,5 %, після чого направляється на розмелювання на здвоєних дискових млинах (8,17). Для целюлози хвойних порід деревини розмелювання проводиться у 3 ступені, для суміші листяних порід у 2 ступені. Після розмелювання ступінь млива маси складає 32-34° ШР. Розмелена маса далі подається у акумулятивні басейни (9,18), де відбувається вирівнювання концентрації та охолодження маси. Далі маса відцентровими насосами (19,20) подається у композиційний басейн (21), куди також дозується згущений брак, а також водамін. Далі маса відцентровим насосом (22) перекачується у машинний басейн, звідки подається за допомогою насоса (24) у бак постійного рівня (25), після чого через витратомір та дозуючу засувку маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня розведення (26), де розводиться регістровою водою до масової частки волокна 0,7-0,9%. До насосу разом з регістровими водами також подається піногасник.

Розбавлена маса насосом (26) подається на очищення в установку вихрових конічних очисників УВК-90-01 (27) I-го ступеня. Очищена маса з I-го ступеня

очищення подається на всмоктуючий патрубок змішувального насоса перед вертикальною сортувалкою (29), де розводиться реєстровою водою до масової частки волокна 0,65 %.

Відходи I-го ступеня УВК–90–01 з колектора відходів, розведені реєстровою водою до масової частки волокна 1,2 %, подаються насосом на II-ий ступінь очищення. Очищена маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня очищення, а відходи з колектора відходів, розведені реєстровою водою, подаються насосом на III-ий ступінь очищення. Очищена маса від III-го ступеня очищення подається на вхід насоса II-го ступеня очищення, а відходи, промиті водою від волокна, в промивальній камері, скидаються у відвал.

Очищена маса після I ступеня УВК–90–01 насосом (28) подається через вертикальну сортувалку (29) в колектор напускного ящика папероробної машини (31), а відходи поступають на II ступінь. Згустки відсортованого волокна направляються в збірник сухого браку, що розміщений під накатом, а вода поступає в басейн освітлених вод.

Напірний ящик (31) папероробної машини Б-83 (ПРМ) з сопловим (щілинним) пристроєм, дозволяє отримати потік маси з рівномірним розподіленням волокна за шириною сіткової частини, ширина ящика 4390 мм. Напускний пристрій складається з двох пластин, які називаються «губами». Для досягнення рівномірного розподілення маси уздовж усієї ширини ПРМ, напускний пристрій обладнаний розподільним пристроєм, який забезпечує гідравлічну стабілізацію потоку.

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт» (Дуоформер Т). Зазор за грудним (33) та формувальним валами(34) регулюється від 5 мм до 40 мм за шкалою, в залежності від маси 1 м² паперу.

Видалена із сіткової частини вода надходить через корита до збірника реєстрової води.

Всі сіткотягові та формувальний вали зроблені гладкими.

Формувальний вал, який жорстко закріплений в станині нижньої сітки, є

приводним.

Паперове полотно передається з верхньої на нижню сітку за допомогою роздільного смоктуна (36), підключеного до вакуумної системи. Вакуум в вакуумній камері роздільного смоктуна (36) дорівнює 1-5 кПа. Сухість паперового полотна складає 7,5%.

Знімання паперового полотна з нижньої сітки та передавання його у пресову частину виконується за допомогою валу «Пікап» (37). Вал «Пікап» виготовлений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює $20 \div 40$ кПа ($0,2 \div 0,4$ кг/см²).

Пресова частина машини включає:

- пересмоктувальний вал (37), «Пікап»;
- відсмоктувальний ящик(39);
- перший гарячий вал (40), відсмоктувальний, двокамерний,
- діаметр 1150 мм;
- другий гарячий вал з глухими отворами (41);
- сукнотягові вали (38);

Після валу «Пікап» паперове полотно із сухістю 18 % проходить відсмоктувальний ящик, де сухість полотна підвищується до 20 % , і далі подається на І-ий гарячий прес. На першому гарячому пресі відбувається подальше зневоднення паперового полотна за рахунок дії вакууму та притискання до лощильного циліндру. На першому пресі паперове полотно передається з пресового сукна на поверхню лощильного циліндру. Сухість паперового полотна після пресування – 37 %.

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на крепувальному циліндрі виробництва фірми «Фойт» діаметром 6000 мм, шириною 4800 мм. Товщина стінки циліндру дорівнює 81 мм. Для нагрівання циліндру використовують пару під тиском 1.2 мПа (12 кг/см²); $T = 191^{\circ}\text{C}$ (з теплопункту).

Пара з колектора через регулювальний засув подається до лощильного циліндру(42) через парову головку. Температура поверхні циліндру становить $130-160^{\circ}\text{C}$.

Для інтенсифікації процесу сушіння паперу через високотемпературний конвективний теплообмін над сушильним циліндром встановлений ковпак швидкісного сушіння (43).

Кут захвату циліндра ковпаком складає 236 °, довжина обдування кола циліндра становить 12,43 м.

На лощильному циліндрі встановлено три шабери: знімальний, крепувальний, очисний. Всі шабери мають систему зворотно-поступального руху від мотора-редуктора.

Перед першим гарячим пресом, після очищувального шабера, встановлено осцилюючий сприск для регулювання адгезії на циліндрі. На сприск подається водяна емульсія наступного складу:

- Водамін – 115 — для створення “шуби” на циліндрі.
- Пропінол – Б– 400 – для видалення “шуби” з циліндра.
- Масло ПР — мастило для поверхні циліндра.

Після крепувального циліндра папір надходить на папероведучий вал, який має привід, а надалі папір поступає на накат (44).

Накат машини — периферійного типу з пневматичним притиском тамбуру, який накатується до циліндра накату, з системою касетного заправлення тамбурного валу.

Привід машини — багатодвигунний з індивідуальним перетворювачем, та з автоматичною підтримкою завданої швидкості машини і швидкостей секцій для всього робочого діапазону від 400 до 1200 м/хв. Отримна сухість паперового полотна складає 96 %.

Після накату папероробної машини рулони паперу діаметром 2200 мм та шириною 4250 мм подаються краном на **розкат** (45) повздовжньорізального верстата. На двохранкатному верстаті є можливість різати двошаровий папір.

На розкаті рулони паперу розмотуються і папір подається на ножі повздовжнього різання надалі папір подається на підтримуючі вали, де встановлена в картонна гільза, і притискається до неї притискним валом.

Обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на розмотувально-намотувальному верстаті.

Брак, що утворюється в сушильній частині ПРМ після різання та перемотування паперу, направляється у вертикальний гідророзбивач ГРВ-12 (47), звідки він перекачується через перелив насосом (48) до басейну (49). Туди ж подаються відходи сортування з вертикального сортування (29). Отримана волокниста суспензія подається насосом до буферного басейна браку (52), після розволкнення у пульсаційному млині(51).

Мокрий брак після пресів подається до гауч-мішалки(53), звідки маса насосом(54) подається на згущувач браку (55).

Після згущувача браку маса подається до басейна зворотного браку (52), а оборотна вода від згущувача браку направляється до басейну освітленої води (58).

Регістрова вода, яка збирається під час зневоднення паперової маси на дуоформері, поступає до збірника регістрових вод(56). Вона використовується для розпускання маси в гідророзбивачах целюлози (1,10), розведення маси в змішувальному насосі (26), та для розведення відходів I та II ступеня вихрових конічних очисників УВК–90–01 (27). Надлишок регістрової води переливається до басейну надлишкової води, куди також надходить вода з підсіткової ванни (вода від сприсків).

Надлишок води з басейну надлишкової води проходить стадію уловлювання волокна на дисковому фільтрі (57). Волокно надходить до басейну (52), а освітлена вода – до басейну освітленої води (58).

2.3 Розрахунок матеріального балансу

2.3.1 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна наведено в табл. 2.7

Таблиця 2.7. – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Назва	Приймаємо
1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %	
На накаті	96,00
Після пресів	37,00
Після в/ящиків	18,00
Після реєстрової частини	7,50
В напірному ящику	0,65
В БПР	3,50
В композиційному басейні	3,50
В машинному басейні	3,50
Після змішув.насоса №1	0,50
Після змішув.насоса №2	0,75
В басейні оборотного браку	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,50
Згущувач мокрого браку	3,50
Г/розбивач сухого браку	3,50
Г/розбивач хвойної целюлози	3,50
Г/розбивач листяної целюлози	3,50
Змішувач мокрого браку	0,80
Басейн оборотного браку	3,50
Після вузлоуловлювача	0,6500
Після змішув.насоса №1	0,6737
Після зміш.насоса №2	0,7304
Після центриклинерів I ст.	0,7000
Після центриклинерів II ст.	0,4000
2. Концентрація відхідних вод, %	
реєстрова вода	0,1200
підсіткові води	0,1000
відсмоктуючих ящиків	0,0050
пресові води	0,0500
від промивки сітки	0,0040
від промивки сукон	0,0050
освітлених вод з дискового фільтра	0,0010
В басейні надлишк.вод	0,2000
від плоскої сортувалки	0,1800
згущувача мокрого браку	0,0400

Продовження таблиці 2.7.

Назва	Приймаємо
3.Витрата свіжої та освітленої води, л/т паперу	
Свіжа вода на промивку сіток	3000,0
Освітлена вода сприски і відсічки	4600,0
Свіжа вода на промивання сукон	5300,0
	0,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу	
Хімікати в композиц.басейн	45,0
5.Кількість відсотків браку , % від маси паперу	
при обробці паперу	2,0
на накаті	3,0
при сушінні паперу	2,0
мокрый брак	3,0
при змиванні підлоги	0,2
6.Композиція паперу, %	
целюлоза хвойна вибілена	70,0
целюлоза листяна вибілена	30,0
7.Концентрація відходів сортування, %	
відходи вузлоуловлювача	1,3500
центриклінера I ст.	1,2000
центриклінера II ст.	0,7000
центриклінера III ст.	0,6700
відходи плокої сортувалки	3,50
8.Сухість вихідних н/фабрикатів %	
Хвойна целюлоза	88,00
Листяна целюлоза	88,00
9.Кількість виходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклінери I ст.	5,00
Вузлоуловлювач	3,50

2.3.2 Блок схема виробництва паперу-основи для рушників

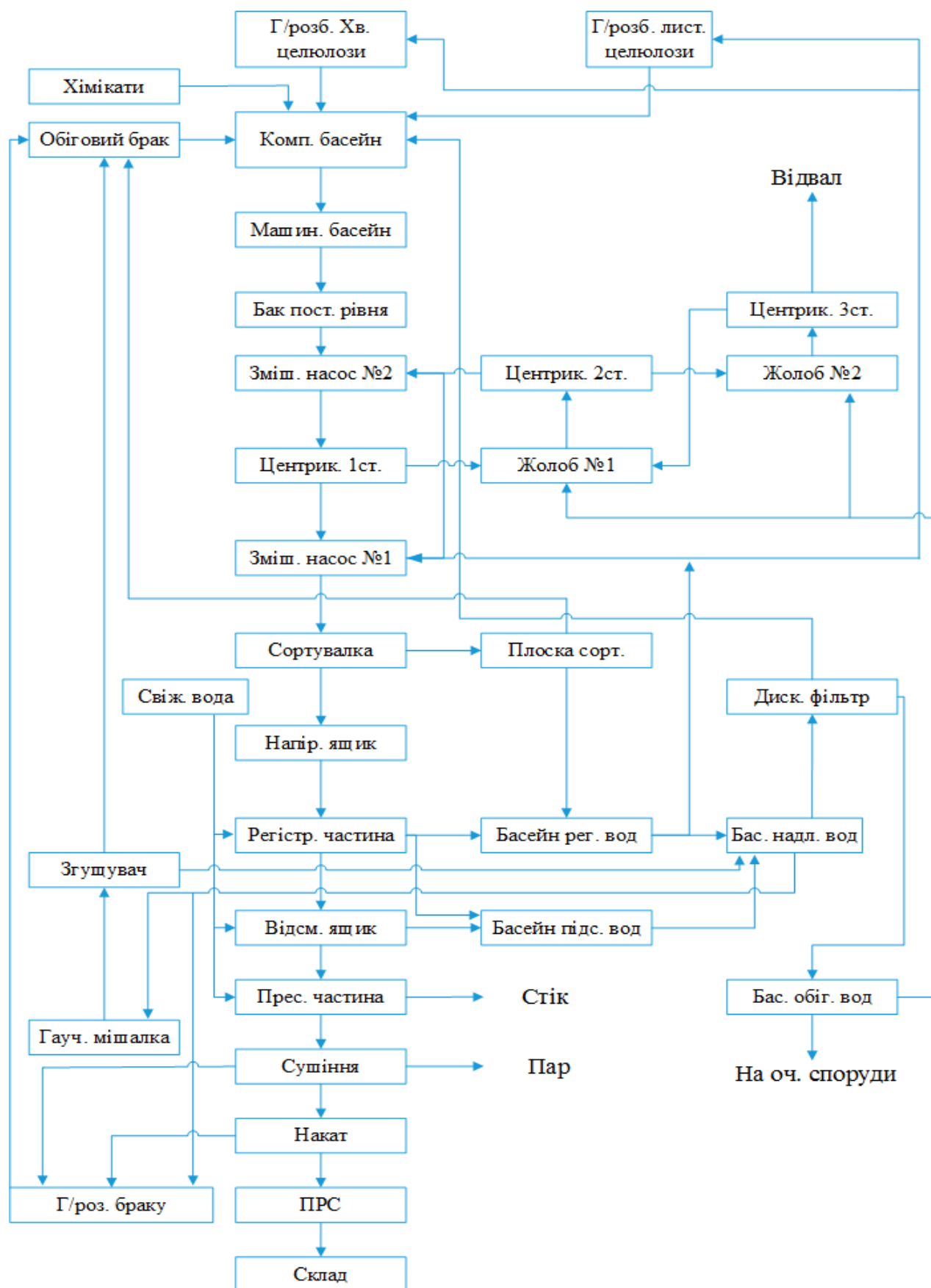


Рисунок 2.2 – Блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна

2.3.3 Результати розрахунку матеріального балансу води та волокна

Розрахунок матеріального балансу води і волокна виробництва паперу основи для рушників виконаний за допомогою персонального комп'ютера в середовищі «Microsoft Excel».

Розрахунок проводимо згідно блок-схеми, наведеної на рис. 2.2.

Склад готової продукції:

На склад поступає 1000 кг паперу, в ньому міститься:

абс. сухого волокна $1000 \cdot 0,96 = 960$ кг

води $1000 - 960 = 40$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ): з урахуванням 2% браку під час обробки ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) необхідно виробити на накаті $1000 + 20 = 1020$ кг.

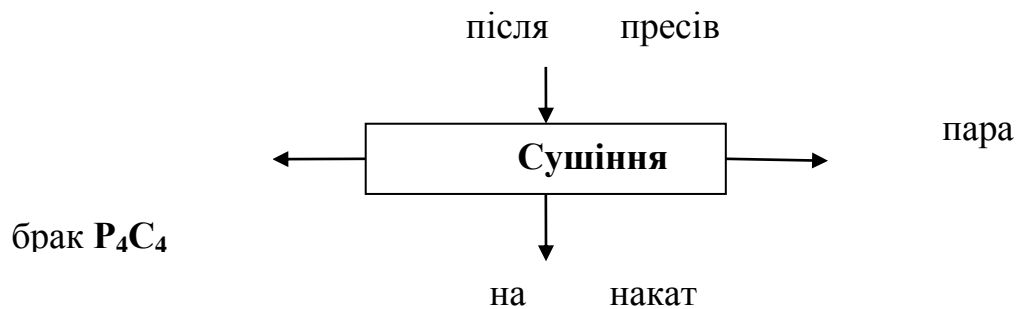
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З накату	1020,00	96,00	979,60	40,80
Надійшло(всього)	1020,00		979,20	40,80
На склад	1000,00	96,00	960,00	40,00
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	1020,00		979,20	40,80

Накат: з урахуванням 3% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,03 = 30$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1020 + 30 = 1050$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно—сухого волокна $1050 \cdot 0,96 = 1008$ кг, води $1050 - 1008 = 42$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після сушіння	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Надійшло(всього)	1050,00		1008,00	42,00
На ПРВ	1020,00	96,00	979,20	40,80
В г/розб.сух.браку	30,00	96,00	28,80	1,20
Пішло (всього)	1050,00		1008,00	42,00

Сушіння паперу:

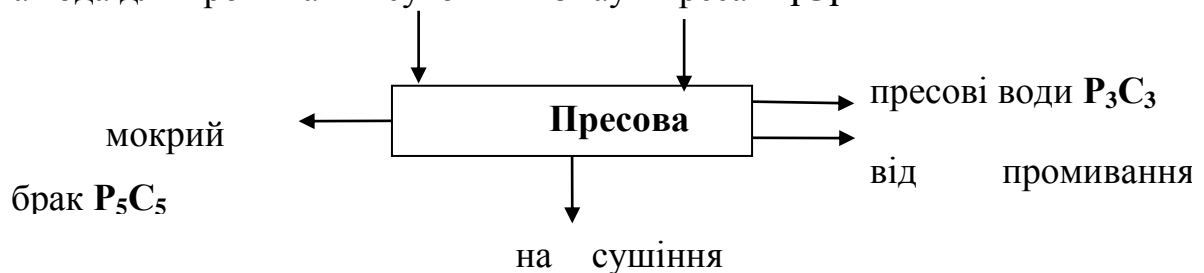


Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2276,22	37,00	1027,20	1749,02
Надійшло(всього)	2276,22		1027,20	1749,02
На накат	1050,00	96,00	1008,00	42,00
Втрати пару	1706,22	0,00	0,00	1706,22
В г/розб.сух.браку	20,00	96,00	19,20	0,80
Пішло (всього)	2776,22		1027,20	1749,02

Пресо

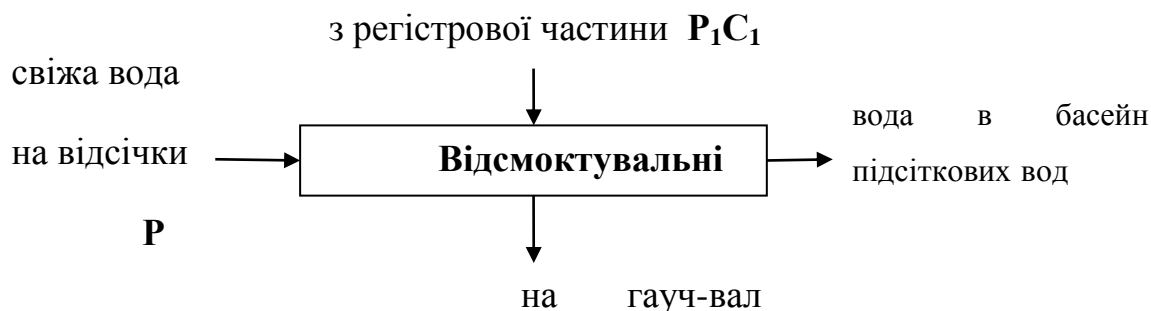
ва частина:

свіжа вода для промивання сукон Р з гауч-преса Р₁С₁



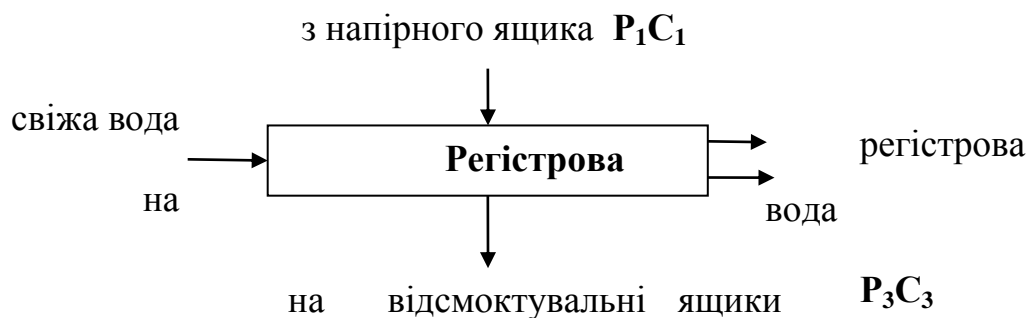
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5077,42	18,00	1039,94	4737,48
Св.вода на пр.сукон	3000,00	0,00	0,00	3000,00
Надійшло(всього)	8777,42		1039,94	7737,48
На сушіння	2776,22	37,00	1027,20	1749,02
Пресові води	2971,20	0,0500	1,49	2969,72
Води в/пром.сукон	3000,00	0,0050	0,15	2999,85
В г/зміш.мокр.браку	30,00	37,00	11,10	18,90
Пішло (всього)	8777,42		1039,94	7737,48

Відсмоктувальні ящики:



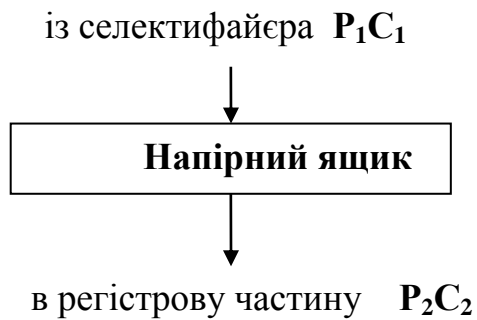
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Св.вода на відсічки	7000,00	0,00	0,14	6999,86
Надійшло(всього)	20875,87		1040,83	19835,04
На гауч-вал	5777,42	18,00	1039,94	4737,48
Води в бас.відсм.води	15098,45	0,0050	0,75	15097,70
Пішло (всього)	20875,87		1040,69	19835,04

Регістрова частина:



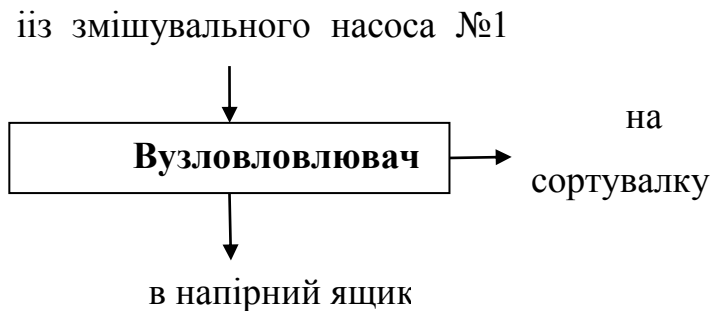
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	193282,92	0,65	1265,34	192026,58
Свіжа вода на пром.сітки	9000,00	0,000	0,00	9000,00
Надійшло(всього)	202282,92		1256,34	201026,58
На відсм.ящики	13875,87	7,50	1040,69	12835,18
Регістрові води	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Підсіткові води	9000	0,0040	0,36	8999,64
Пішло (всього)	202282,92		1256,34	201026,58

напір
ний
ящи
к:



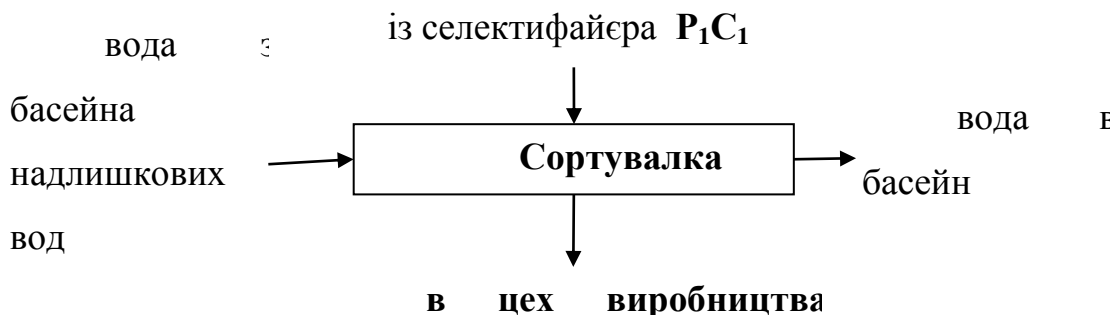
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після вузловловлюв.	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Надійшло(всього)	193282,92		1256,34	192026,58
На рег.частину	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
Пішло (всього)	193282,92		1256,34	192026,58

Вузловловлювач:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Надійшло(всього)	200047,82		1347,67	198700,16
На н/ящик	193282,92	0,6500	1256,34	192026,58
На плоску сортувал.	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Пішло (всього)	200047,82		1347,67	198700,16

Плоска сортувалка:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після селективфайера	6764,90	1,3500	91,33	6673,58
Надійшло(всього)	6764,90		91,33	6673,58
В бас.регістр.вод	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
В бас. обор. браку	2384,02	3,500	83,44	2300,58
Пішло (всього)	6764,90		91,33	6673,58

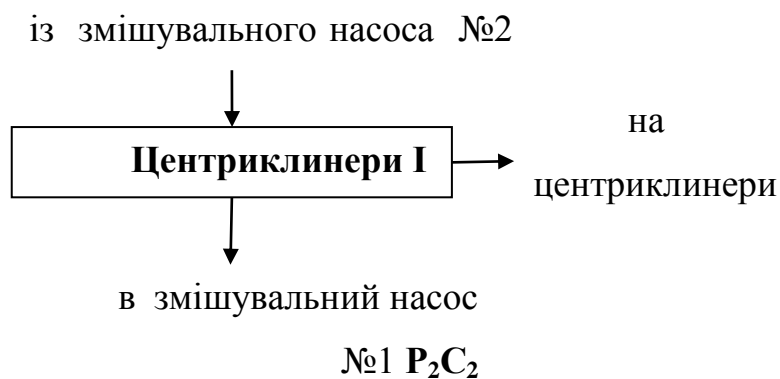
мі
ш
ув
ал

Змішувальний насос № 1:



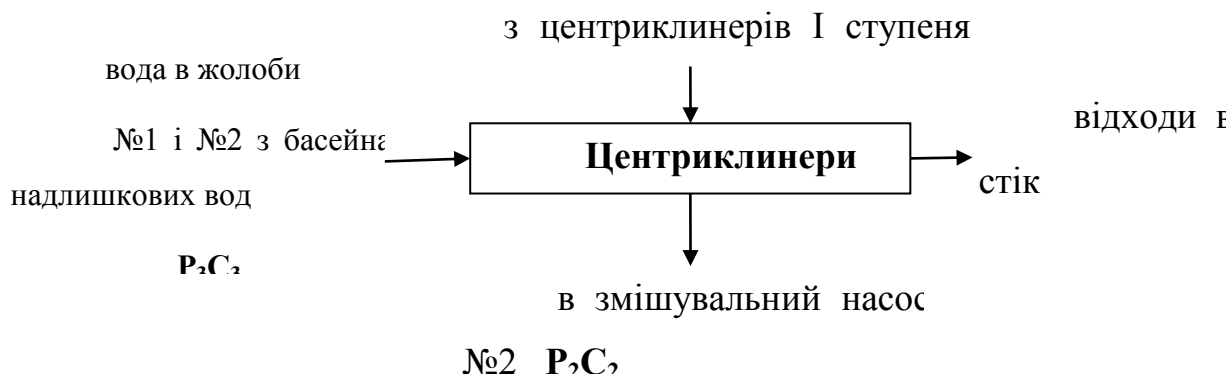
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
Після центрикл. Іст.	190944,41	0,7000	1336,61	189607,80
Надійшло(всього)	200047,82		1347,67	198700,16
На селективфайер	200047,82	0,6737	1347,67	198700,16
Пішло (всього)	200047,82		1347,67	198700,16

Центриклинери І ступеня:



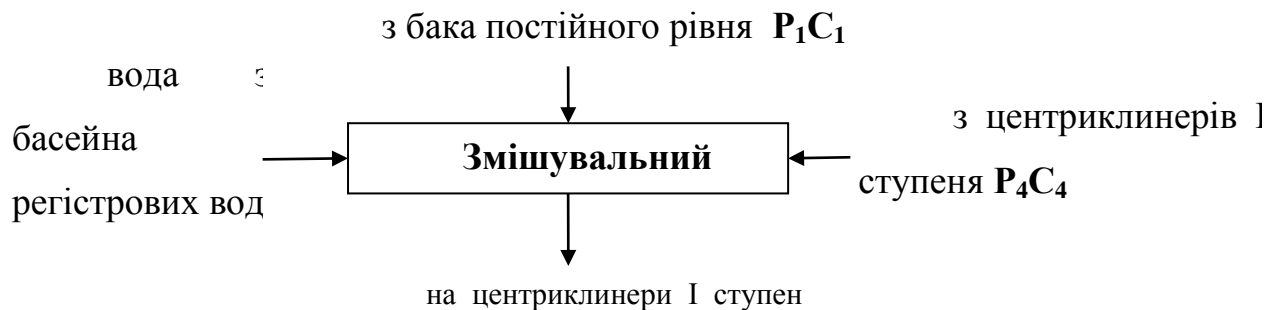
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	203305,38	0,7304	1484,94	201820,43
Надійшло(всього)	203305,38		1484,94	201820,43
На змішув.насос №1	190944,41	0,700	1336,61	189607,80
На центрикл. II і III ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Пішло (всього)	203305,38		1484,94	201820,43

Центриклинери II-III ступенів:



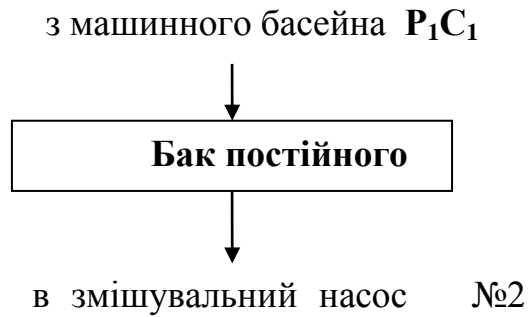
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	12360,97	1,2000	148,33	12212,64
Надлиш.вода в жолоб I і II	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
Надійшло(всього)	37043,36		148,58	36894,78
В змішув.насос №2	36863,36	0,4000	147,57	36745,78
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	37043,36		148,58	36894,78

Змішувальний насос № 2:



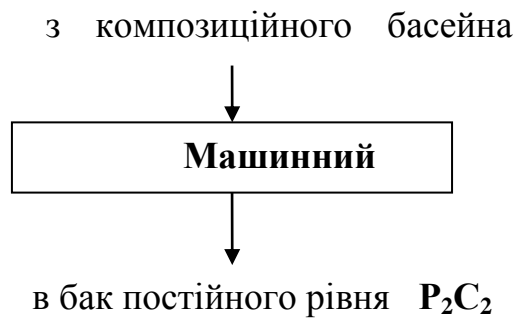
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	132762,59	0,1214	161,21	132601,37
Від центриклин. II ст.	36893,36	0,4000	147,57	36745,78
З БПР	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	203305,38		1484,94	201820,43
На центрикл. I ст.	203305,38	0,7304	1484,94	202820,43
Пішло (всього)	2203305,38		1484,94	201820,43

Бак постійного рівня:



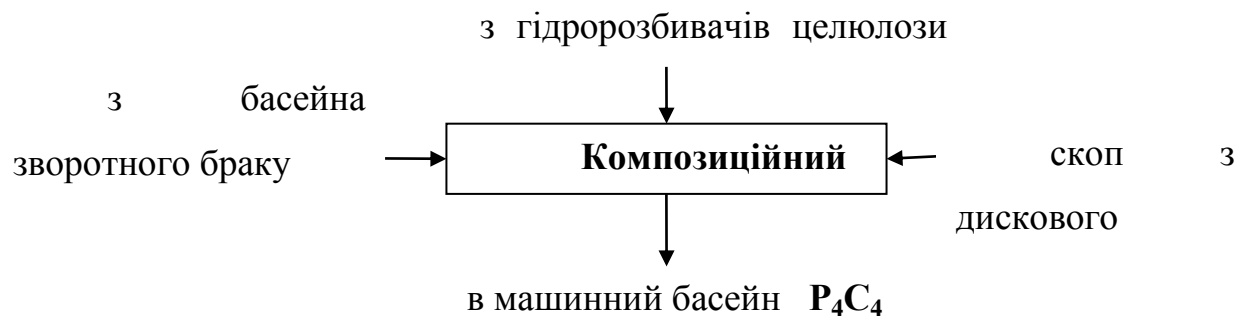
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машин.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	33649,43		1176,16	32473,28
На зміш.насос №2	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,43		1176,16	32473,28

Машинний басейн:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композ.басейна	33649,43	3,4953	1176,16	32473,28
Надійшло(всього)	33649,33		1176,16	32473,28
На БПР	33649,33	3,4953	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,33		1176,16	32473,28

Композиційний басейн:



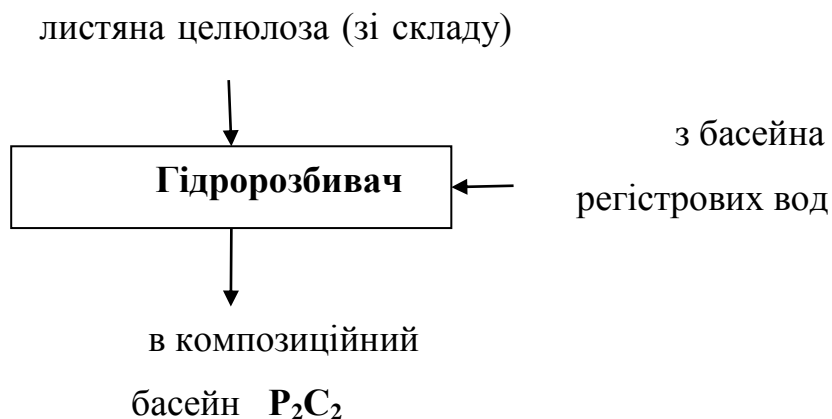
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.хв.целзи	19919,60	3,5000	697,19	19222,42
Із г/розб.лист.цел-зи	8536,97	3,5000	298,79	8238,18
Із басейна обіг.браку	4653,90	3,5000	162,89	4491,01
Скоп з диск.фільтра	493,96	3,5000	17,29	476,67
Хімікати	45,00	0,0000	0,00	45,00
Надійшло(всього)	33649,60		1176,16	32473,28
В машинний басейн	33649,43	3,5000	1176,16	32473,28
Пішло (всього)	33649,43		1176,16	32473,28

Гідророзбивач хвойної целюлози:



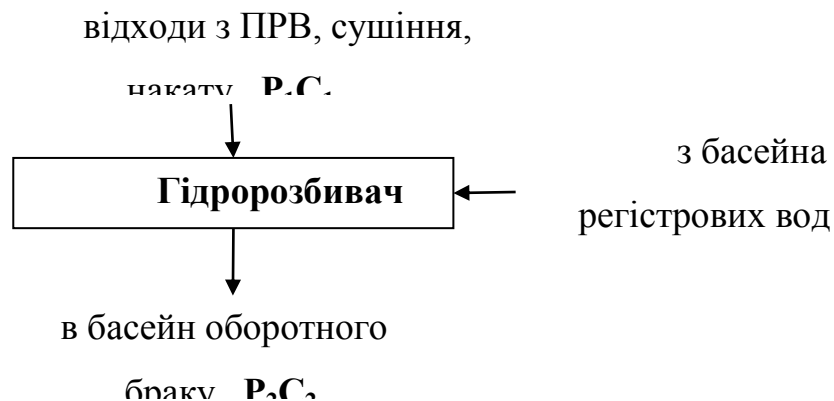
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хв.цел-за зі складу	765,83	88,00	673,93	91,90
Вода з бас.рег.вод	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
Надійшло(всього)	19919,60		697,19	19222,42
В композиційний бас.	19919,60	3,50	697,19	19222,42
Пішло (всього)	19919,60		697,19	19222,42

Гідророзбивач листяної целюлози:



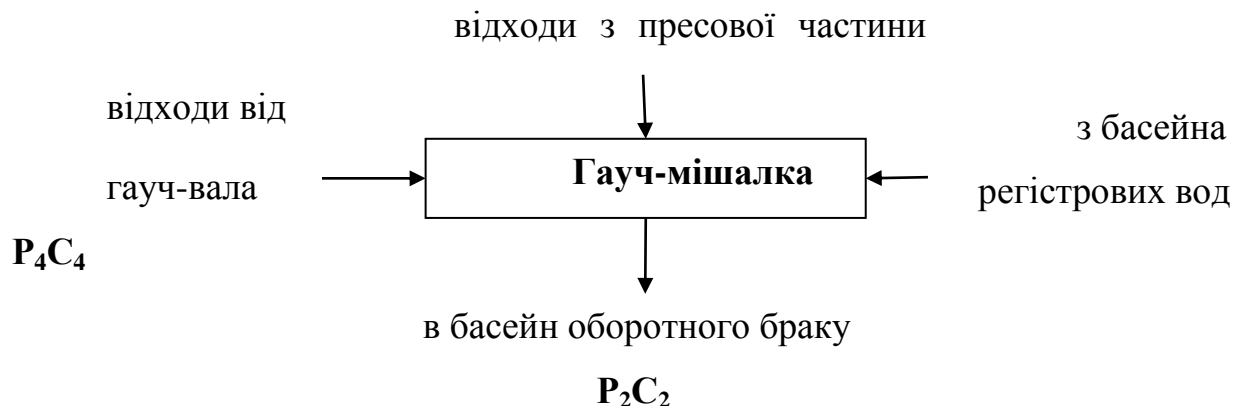
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Лист.цел-за зі складу	328,21	88,00	288,83	39,39
Вода з бас.рег.вод	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
Надійшло(всього)	8536,97		298,79	8238,18
В композиційний бас.	8536,97	3,50	298,79	8238,18
Пішло (всього)	8536,97		298,79	8238,18

Переробка сухого та мокрого браку:



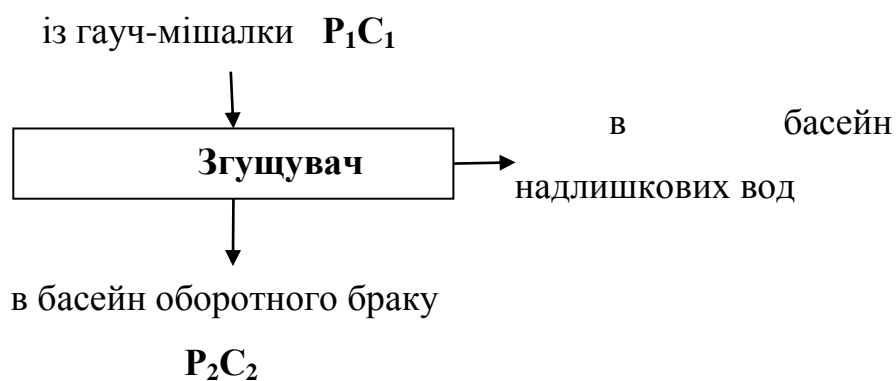
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	20,00	96,00	19,20	0,80
Знакату	30,00	96,00	28,80	1,20
Зсушіння	20,00	96,00	19,20	0,80
З бас-ну рег.вод	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
Надійшло(всього)	1945,92		68,11	1877,82
В басейн обор.браку	1945,92	3,5000	68,11	1877,82
Пішло (всього)	1945,92		68,11	1877,82

Гауч-мішалка мокрого браку:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	30,00	37,00	11,10	18,90
З бас-ну надл.вод	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
Надійшло(всього)	1474,86		11,80	1463,06
На згушч.мокрого браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Пішло (всього)	1474,86		11,80	1463,06

Згушувач мокрого браку:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1474,86	0,8000	11,80	1463,06
Надійшло(всього)	1474,86		11,80	1463,06
В басейн обор.браку	323,96	3,5000	11,34	312,62
В басейн надл.вод	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Пішло (всього)	1474,86		11,80	1463,06

Басейн оборотного браку:



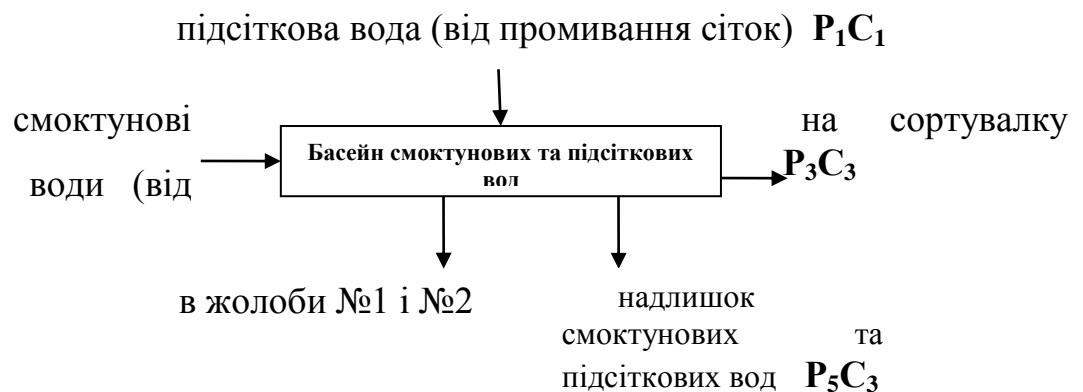
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1945,92	3,50	68,11	1877,82
Зі зміш.мокрого браку	323,96	3,50	11,34	312,62
З плоскої сортувалки	2384,02	3,50	83,44	2300,58
Надійшло(всього)	4653,90		162,89	4491,01
В композиц.басейн	4653,90	3,50	162,89	4491,01
Пішло (всього)	4653,90		162,89	4491,01

Басейн реєстрових вод:



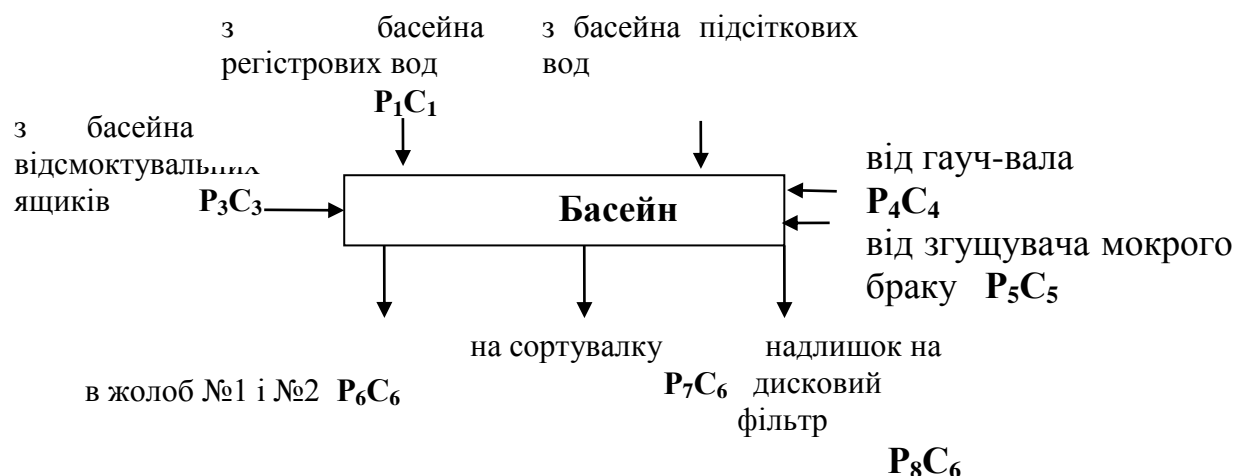
Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	179407,05	0,1200	215,29	179191,76
Від плоск.сортув.	4380,89	0,1800	7,89	4373,00
Надійшло(всього)	183787,93		223,17	183564,76
На зм.насос №1	9103,41	0,1214	11,05	9092,36
На зм.насос №2	132762,59	0,1214	161,21	12601,37
На г/розб.листян.цел.	8208,76	0,1214	9,97	8198,79
На г/розб.хвойн.цел.	19153,78	0,1214	23,26	19130,52
В басейн надл.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
Пішло (всього)	183787,93		223,17	183564,76

Басейн смоктунових та підсіткових вод:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	15098,45	0,0040	0,36	8999,64
Від промив.сітки	9000,00	0,0050	0,75	15097,70
Надійшло(всього)	24098,45		1,11	24097,34
В басейн надлишк.вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Пішло (всього)	24098,45		1,11	24097,34

Басейн надлишкових вод:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	14559,40	0,1214	17,68	14541,72
З басейну смокт. та підс. вод	24098,45	0,0046	1,11	24097,34
Від сгушч.мокр.браку	1150,90	0,0400	0,46	1150,44
Надійшло(всього)	39808,75		19,25	39789,49
На г/розб.сухого браку	1875,92	0,0484	0,91	1875,02
На зміш.мокрого браку	1444,86	0,0484	0,70	1444,16
На дисковий фільтр	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Пішло (всього)	39808,75		19,25	39789,49

Дисковий фільтр:



Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	36487,97	0,0484	17,65	36470,32
Надійшло(всього)	36487,97		17,65	36470,32
В композиц.басейн	493,96	3,50	17,29	476,67
В басейн освітл.вод	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Пішло (всього)	36487,97		17,65	36470,32

Басейн освітлених вод:

з дискового фільтра P_1C_1



Басейн проясненої води



надлишкова прояснена вода P_2C_2

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	35994,01	0,0010	0,36	35993,65
Надійшло(всього)	35994,01		0,36	35993,65
В жолоб №1 і №2	24682,39	0,0010	0,25	24682,14
В цех виробн. паперу	11311,62	0,0010	0,11	11311,50
Пішло (всього)	35994,01		0,36	35993,65

Результати зведеного балансу води і волокна виробництва паперу основи для рушників представлені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8– Зведений баланс волокна та води

Таблиця зведеного балансу води і волокна		
Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	673,93	
Листяна целюлоза (вибілена)	288,83	
Всього:	962,75	
Готова продукція		960,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		1,49
З промиванням сукон		0,15
На очисні споруди		0,11
	Всього:	962,75
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	91,90	
З листяною целюлозою	39,39	
Хімікати	45,00	
Свіжа вода на промивання сіток	3000,00	
Свіжа вода на відсічки відсм.ящиків	4600,00	
Свіжа вода на промив. сукна	5300,00	
Всього:	12076,29	
З готовою продукцією		40,00
З парою при сушінні		1706,22
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2969,72
Промивка сукон		2999,85
На очисні споруди		4211,51
	Всього:	12076,28

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$962,75 - 960 = 2,75 \text{ кг}$$

Вимої волокна :

$$ВВ = \frac{2,75}{962,75} \cdot 100\% = 0,29\%$$

2.4 Вибір та розрахунок основного технологічного обладнання

Папероробна машина

Марка Б-83 для виготовлення паперу санітарно-гігієнічного призначення Фірма «Фойт», Петрозаводський завод «Тяжбуммаш»

Технічна характеристика

- обрізна ширина 4250 мм
- продуктивність 40000 т/рік.
- Робоча швидкість 850 м/хв
- швидкість по приводу 1200 м/хв.

Виробники фірма «Фойт» (Венгрія) і «Петрозаводскбуммаш» (СРСР).

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot V \cdot g \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

де: 0,06 – коефіцієнт для переведення хвилинної швидкості в годинну та маси листа, вираженого в г/м^2 , в кг;

B_0 – обрізна ширина паперового полотна, м;

V – робоча швидкість машини, м / хв;

g – маса 1 м^2 паперу, г;

k_1 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини, $k_1 = 0,95-0,98$;

k_2 – коефіцієнт, що враховує використання максимальної робочої швидкості, $k_2 = 0,9$;

k_3 – коефіцієнт, що враховує кількість безперервної роботи машини за добу, $k_3 = 22,5$.

$$Q = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 850 \cdot 15 \cdot 0,95 \cdot 0,9 \cdot 22,5 = 68678 \text{ кг/добу.}$$

$$Q_{\text{рік}} = 68678 \cdot 345 = 23694 \text{ т/рік.}$$

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт» (Дуоформер Т).

-довжина верхньої сітки 24500 мм.

- довжина нижньої сітки 17200 мм.
- величина натягу сітки до 80 Н/см.
- діаметр формувального валу (16) 1500 мм.
- діаметр сукнотягових валів (17) 844 мм.
- діаметр грудного валу (15) 614 мм.

Вал «Пікап», вироблений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює 20:40 кПа ($0,2:0,4 \text{ кг/см}^2$).

Пресова частина машини складається із:

- вакуум-пересмоктувального валу діаметром – 700 мм;
- першого гарячого пресу діаметром – 1150 мм, двокамерного;
- другого гарячого (вал з глухими отворами) пресу діаметром – 850 мм;
- сукнотягові вали (17) — 12 шт., діаметр валу— 615 мм;
- сукно голкопробивне, довжина — 54500 мм.

Тиск лінійний притискання пресів:

- між першим гарячим валом та лощильним циліндром 700 Н/м (70кг/м)
- між другим гарячим валом та циліндром 900 Н/м (90 кг/м)

Сушильна частина:

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на циліндрі діаметром 6000 мм, на якому установлені три шабери: відсікаючий, крепувальний, очищуючий. Крепувальний і відсікаючий шабери мають зворотно-поступальний рух, на них встановлені забірні системи видалення пилу.

- Робочий тиск пари – 4 кг/см².
- Максимальний (допустимий) тиск в сушильному циліндрі 0,8 МПа (8 кгс/см²).
- Температура поверхні циліндра 130-160⁰С.

Для інтенсифікації процесу сушіння методом високотемпературного конвективного теплообміну над сушильним циліндром установлений ковпак швидкісного сушіння. Діаметр проточних отворів 6-8 мм, швидкість струменів 112 м/сек. Кут захвату циліндра ковпаком складає 236⁰, обдуваюча довжина циліндру – 12,43 м.

Гідророзбивач целюлози

Гідророзбивач марки ГРВ-16, кількість: 2 шт.

Технічна характеристика:

- матеріал: незабруднені напівфабрикати, макулатура
- продуктивність: 45-160 т/добу
- об'єм ванни: 16м³
- потужність електродвигуна: 200 кВт

Гідророзбивач сухого браку

Гідророзбивач марки ГРВ-12

Технічна характеристика:

- матеріал: незабруднені напівфабрикати, макулатура

- продуктивність: 30-120 т/добу
- об'єм ванни: 12м³
- потужність електродвигуна: 132 кВт

Пульсаційний млин

Пульсаційний млин марки МП-03, кількість: 2шт.

Технічна характеристика:

- продуктивність: 25-95 т/добу
- діаметр ротора: 375 мм
- кількість робочих зон: 3
- частота обертання ротора: 1500 хв⁻¹
- габаритні розміри, м:
 - довжина: 2,20
 - ширина: 0,58
 - висота: 0,83
- загальна маса: 1,82 т

Пульсаційний млин

Пульсаційний млин марки МП-00 для переробки сухого браку

Технічна характеристика:

- продуктивність: 5-25 т/добу
- діаметр ротора: 190 мм
- кількість робочих зон: 3
- частота обертання ротора: 3000 хв⁻¹
- габаритні розміри, м:
 - довжина: 1,57
 - ширина: 0,41
 - висота: 0,58
- загальна маса: 0,68 т

Млини дискові

Здвоєні дискові млини марки МДС-24, кількість: 5 шт.

Технічна характеристика:

- Діаметр дисків: 800 мм;
- Частота обертання ротора: 750 хв⁻¹;
- Установочна потужність: 630 кВт;

- Потужність холостого ходу: 210 кВт;
- Окружна швидкість ротора: 31,4 м/с;
- Продуктивність: 70-240 т/добу;
- Маса: не більше 13 т.

Бак постійного рівня

Кількість: 1, об'єм: 1,5 м³, матеріал: сталь неіржавіюча

Установка вихрових очисників

Установка вихрових конічних очисників УВК–90–01.

Технічна характеристика:

- продуктивність: 90 т/добу.;
- пропускна здатність очисника: 125 л/хв.;
- діаметр очисника: 80 мм;
- діаметр отворів насадки: 13 мм;
- габаритні розміри: 6,48 х 4,8 х 2,59 мм;
- маса з насосом та двигуном: 9,85 т.

Вертикальна сортувалка

Вертикальна сортувалка S – 31 "Фойт"

Технічна характеристика:

- площа сита: 1,6 м²;
- продуктивність: 4 – 110 т/добу;
- найбільша концентрація сортованої маси: 1,3%;
- перепад тиску: 0,02-0,05 МПа;
- кількість лопатей ротора: 4 шт.;
- частота обертання ротора: 424 хв⁻¹;
- діаметр отворів сита: 1,2-2,4;
- потужність електродвигуна: 17 кВт;
- габаритні розміри: 2,20х1,32х1,42 м.

Повздовжньо-різальний станок

Повздовжньо-різальний станок С5 – 301 – призначений для розрізання і намотування в рулони.

Технічна характеристика:

- обрізна ширина 4200 мм.
- робоча швидкість 300-1200 м/хв. (заправочна швидкість 25 м/хв.)

- найбільший діаметр намотуваного рулону 1200 мм., розмотуваного – 2200 мм.

- намотування безштангове, діаметр намотуваної гільзи 90 мм;
- різання паперу по принципу ножиць. Кількість пар ножів: 9-11;
- заправка полотна: нижня

Гауч-мішалка, об'єм 20 м^2 , з/б, виробництво ККПК

Згущувач

Шаберний згущувач СШ-25-01

Технічна характеристика:

- Продуктивність при роботі – 70-90 т/добу;
- Концентрація волокна, що надходить – 0,4-1 %, згущеного – 5-7 %;
- Параметри сіткового циліндра – діаметр – 2,0 м;
- довжина – 4,0 м;
- площа бічної поверхні – 25 м^2 ;
- частота обертання барабана – 14; 16; 18 хв^{-1} ;
- споживана потужність – 11 кВт.
- габаритні розміри – 6,00х3,05х2,56 м;

Насос масний

Насос масний, БМ 475 Бобруйський маш.буд. завод, кількість: 15шт

$Q=475\text{ м}^3/\text{год}$; Ел.двигун $N=75\text{ кВт}$; $n=1500\text{ хв.}^{-1}$

2.5 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок теплового балансу процесу контактного сушіння паперу основи для рушників виконаний за розробленою на кафедрі Е та ТРП програмою.

В основу розробленої програми закладено методику розрахунку контактного та конвективного методу сушіння.

Розрахунок кожного виду сушіння реалізовані у вигляді незалежних програм.

У якості вихідних даних для розрахунку теплового балансу були прийняті наступні вихідні дані:

Продуктивність машини, G

Початкова температура матеріалу, °C

Початкова вологість матеріалу, %

Кінцева вологість матеріалу, %

2.5.1 Розрахунок контактного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	G=	68678
Початкова вологість матеріалу, %	W ₁ =	37
Кінцева вологість матеріалу, %	W ₂ =	4
Початкова температура матеріалу, °C	t ₁ =	30
Початкова температура повітря, °C	θ ₁ =	18
Початкова вологість повітря	F ₁ =	0,4
Кінцева температура повітря, °C	θ ₄ =	70
Кінцева вологість повітря	F ₂ =	0,84
Температура гріючої пари, °C	θ _{пар} =	130

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла	Кдж/год
----------------------------------	---------

Надходження тепла	
-------------------	--

1. З парою, що поступає в сушильні циліндри	4669487,2
---	-----------

2. З парою, що поступає в калорифер	454135,8
3. Тепло, використане в теплообміннику	161159
Всього	5284781,9

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	356996,8
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	4195432,5
3. На втрати в навколишнє середовище	33997,
4. На втрати з невикористаним повітрям	16115,9
5. На підігрів повітря в теплообміннику	161159
6. На втрати з повітрям	521080,8
Всього	5284781,9

Результати розрахунку

Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1=$	2126,9
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2=$	206,9
Загальні витрати пари, кг/год	$D=$	2333,8
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{уд}=$	0,77
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L=$	13349,8
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9=$	14684,8
Поверхня теплопередачі для підігріву на сушіння, m^2	$F_1=$	4,8
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	67,9
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	72,8
Температура повітря на вході в суш. частину, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	63,8
Температура матеріалу при сушінні з пост. шв., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Середн. температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Середн. температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	45
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,6

2.5.2 Розрахунок конвективного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G =$	68678
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	37
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	4
Початкова температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_1 =$	30
Початкова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	$\theta^1_1 =$	10
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,4
Температура нагріву в калорифері	$\theta_1 =$	160
Температура оточуючого середовища	$\theta_o =$	25
Поверхня сушильної камери	$F_{\text{ск}} =$	160

Матеріальний баланс сушіння

Надходження	кг/год
1. Суха речовина	3052
2. Волога з сухою речовиною	1792,4
3. Сухе повітря	44471,4
4. Волога з повітрям	139
Всього	49454,8

Витрати

1. Суха речовина	3052
2. Волога з сухою речовиною	127,2
3. Сухе повітря	44471,4
4. Волога з повітрям	1804,3
Всього	49454,8

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла	КДЖ/Ч
Надходження тепла	
З повітрям при підігріванні в калорифері	6710736,9
Всього	6710736,9

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	118998,9
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	4110301,4
3. На втрати в навколишнє середовище	1392,6
4. На втрати з повітрям, що йде	2460603,5

Всього		6710736,9
Витрати повітря на сушіння, кг/год	$L =$	44471,4
Сумарні витрати тепла в сушильній частині, кдж/год	$Q =$	4250133,4
Витрати тепла на 1кг матеріалу, кдж/кг	$Q_0 =$	1392,6
Поверхня матеріалу для підігріву, м ²	$F_1 =$	18,1
Поверхня матеріалу для сушіння, м ²	$F_2 =$	743,9
Загальна поверхня матеріалу, м ²	$F =$	762
Температура повітря на виході з суш. частини, °С	$\theta_3 =$	65
Середня температура повітря в камері, °С	$\theta =$	112,5
Середня температура матеріалу, °С	$t^1 =$	35
Ср. температура матеріалу в 2,3 періодах, °С	$t_{2,3} =$	47,5
Температура матеріалу після сушіння, °С	$t_3 =$	61,3

3 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

Умови роботи на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування і інших засобів виробництва, стан засобів колективного і індивідуального захисту, які використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Повітря виробничої зони

Температура повітря в робочій складає зоні 20-30 °С, а в зоні ПРМ може складати 30-35 °С. Головним джерелом тепла в є тепло сушильної частини машини. У сітково-пресовій частині машини спостерігається підвищення вологості повітря до 75%.

Таблиця 3.1 Фактичні параметри мікроклімату в проектованому виробництві

Найменування цеху або приміщення	Категорія робіт за складністю	Фактичний параметр мікроклімату					
		Холодний період року			Теплий період року		
		Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Розмелювальна підготовчий цех	II-a	18-20	60-65	0,2-0,3	20-23	55-60	0,2-0,4
Сітково-пресова частина машини	II-a	17-22	60-75	0,2-0,3	21-25	60-75	0,2-0,4
Сушильна частина машини і накат	II-a	17-23	55-65	0,2-0,3	20-35	55-60	0,3-0,4
Поздовжньо-різальний верстат і зона упаковки	II-a	17-23	55-65	0,2-0,3	20-30	55-60	0,2-0,4

Для створення мікроклімату і чистота повітря, яка відповідає нормам ГОСТ 12.1005-88 проектом передбачена теплорекупераційна установка, вентиляція машини і загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція для поліпшення

повітреобміну в усіх приміщеннях. Крім того, на пультах управління, виділених з робочої зони в спеціальних приміщеннях, встановлені кондиціонери.

Автоматизація і дистанційне керування дозволяє мінімізувати знаходження людей у виробничій зоні.

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту згідно ГОСТ 12.4.011 і ДНАОП 0.00-4.26-96 і діючим НД :

- напівкомбінезон (костюм х/б) на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;
- футболка на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;
- кепка на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;
- рукавички х/б пара на 1 місяць, ГОСТ 11.08;
- чоботи на 12 місяців, ГОСТ 12.4.164;
- черевики на 12 місяців, ГОСТ 12.4.137;
- фартух прогумований на 12 місяців, ГОСТ 12.4.029;
- гумові чоботи на 36 місяців, ГОСТ 12.4.72;
- беруші, пара на 1 місяць, ТУ 6-16-2402.

Виробниче освітлення

У цеху застосовується природне і штучне освітлення.

Природне освітлення одностороннє, здійснюється в денний час доби через вікна цеху. Оскільки виробництво безперервне передбачене штучне освітлення в нічний і вечірній час доби. Для цього використовуються наступні види світильників : лампи розжарювання, газорозрядні лампи, люмінесцентні лампи.

Для систем електричного освітлення підібрані вологонепроникні

світильники типу : ПВЛ-1, ПВЛ-6 з розсіювачем, люмінесцентні лампи напругою 40 Вт.

Для рівномірного світлорозсіювання стіни забарвлені в світлі кольори згідно СН 181-70. Для контролю освітленості використовується люксометр - Ю-116 і портативний цифровий люксометр ТЭС 0693. Контроль освітлення проводиться 2 рази на рік.

Виробничий шум і вібрації

На об'єкті можлива дія:

- підвищеного рівня шуму на робочих місцях і в цеху;
- підвищеного рівня вібрації на робочих місцях;

Передбачений комплекс заходів для захисту від шуму і вібрації :

- зменшення шуму і вібрацій в джерелах їх виникнення;
- ізоляція джерел шуму і вібрацій, звуко- і вібропоглинання;
- регулювання резонансних режимів раціональним вибором приведеної

маси або жорсткості системи, яка коливається;

- динамічне гасіння - введенням в систему додаткових мас або збільшення жорсткості системи.

Експлуатація устаткування і управління машинами з рівнем шуму, що перевищує гранично-допустимі норми, робиться із звукоізовованого приміщення оператора .

Зони з рівнем звуку вище 85дБ мають бути позначені знаками безпеки по ГОСТ 12.4.026, п.3.5. Робітники при виході із звукоізовованих приміщень повинні використати засоби індивідуального захисту - беруші.

В результаті проведення цих заходів рівень шуму знижується і в РПЦ і КДЦ фактично складає 76 дБА, що не перевищує гранично-допустимий рівень 80 дБА згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Уровень загальної вібрації категорії 3а на постійних робітниках місцях у виробничих приміщеннях підприємства не перевищує 92 дБ.

Небезпека ураження електричним струмом

1. По ступеню ураження електричним струмом приміщення відноситься до 2 класу з підвищеною небезпекою.

2. Мережа 380/220 В, $f = 50$ Гц, мережа з ізовованою нейтраллю.

Також приміщення виробництва паперу основи для рушників характеризується:

- наявністю високої вологості (вологість 60-75% і більше 75%);

- наявністю струмопровідних частин устаткування;
- наявністю пилу;
- наявністю високої температури(більше 30 °С);
- можливості одночасного торкання людини до металоконструкцій будівлі, що мають з'єднання із землею з одного боку і до металевого корпусу електроустаткування з іншою;
- ушкодження ізоляції устаткування.

Для електробезпеки проводяться такі організаційно-технічні заходи і засоби:

Організаційні: інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірка знань правил техніки безпеки і інструкцій, призначення груп кваліфікацій по техніці безпеки обслуговуючому електроустановки персоналу, правильна організація праці, над виконанням робіт здійснюватися контроль з боку відповідальної особи.

Технічні:

- захист від дотику до частин електроустаткування, що знаходяться під напругою, із застосуванням електроізоляції;
- розташування струмопровідних частин на недосяжній висоті або в недоступному місці забезпечує безпеку без застосування обгороджувань і блокувань;
- блокування: за допомогою автоматичних пристроїв напруга відключається при відкритті дверей обгороджувань, дверей корпусів і кожухів або при знятті кришок;
- застосування захисного заземлення і занулення;
- застосування малої напруги; при огляді і ремонті устаткування.
- дозволяється користуватися лампами з напругою в мережі не вище 36 В,(у сушильній частині машини), а в місцях з підвищеною небезпекою (на металоконструкціях усередині сушильних циліндрів, місткостей, басейнів, а також на сітковій і пресовій частині) з напругою не вище 12 В.
-

Небезпека дії машин, що рухаються, і механізмів, рухливих частин виробничого устаткування

На виробництві використовується ряд механізмів і деталей, які обертаються і є особливою небезпекою для людей. Джерелами травм можуть бути відкриті частини картоноробної машини, ПРВ, очисного і розмелюючого устаткування, згущувачів, транспортерні стрічки, що рухаються, вантажопідіймальні механізми.

Причинами аварій на виробництві можуть бути: порушення технологічного режиму, неправильна експлуатація устаткування, порушення правил техніки безпеки.

Заходи усунення небезпеки машин і механізмів, що рухаються:

- технологія виробництва відповідає правилам технічної експлуатації вживаного устаткування;
- до експлуатації устаткування допускається навчений персонал, ознайомлений з пристроєм, принципом роботи і безпечним методам ведення робіт, що стажується від двох до п'ятнадцяти змін;
- персонал проходить усі види інструктажів, передбачених для роботи на цьому виді устаткування;
- при управлінні технологічним устаткуванням забезпечується можливість його автоматичної аварійної зупинки за допомогою натиснення кнопки «СТОП» (на устаткуванні або на пульті управління);
- обслуговуючий персонал стежить за надійністю кріплення огорожень на устаткуванні.

Пожежна безпека

Виробництво паперу основи для рушників є пожежонебезпечним. Пожежі можуть виникати в результаті накопичення статичної електрики, несправного виробничого устаткування і порушення технологічного процесу, течі і проливання мастильних матеріалів, поганої ізоляції дротів та ін.

Для забезпечення пожежної безпеки розроблений ряд методів :

- вимоги пожежної безпеки мають відповідати ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і СНиП 2.01.02, НАПБ А 0.001-2004.
- протипожежна сигналізація встановлена в усіх виробничих приміщеннях.
- ретельний контроль за справністю електроустаткування і проводки, справністю підшипників і роботою системи централізованого мастила.
- систематично видаляється пил з сушильної частини машини, накату, своєчасно забирається паперовий брак.
- у місцях скупчення сухого паперового браку встановлені пожежні рукави і вогнегасники.

Періодично проходить перевірка справність протипожежного інвентарю, правильність його розміщення в залі машини і систему пожежної сигналізації.

Місця приймання, транспортування і складування сировини і хімікатів відповідають вимогам ГОСТ 12.1.004 і «Правилам пожежної безпеки при експлуатації підприємств целюлозно-паперової промисловості» і обладнані засобами пожежогасіння згідно ГОСТ 12.4.009.

Готова продукція повинна складуватися і зберігатися в закритих складах. На складах готової продукції передбачені проїзди шириною, що перевищує габарити транспортних засобів по ширині на 0,8 м в кожную сторону.

4 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап проекту.

Опис ідеї стартап проекту

Відзначено, що вітчизняні виробники задовольняють потреби покупця в якісній і недорогій продукції широкого асортиментного ряду, що зумовлює їхнє домінування на ринку (86–89 %). Показано, що майже 75 % ринку належить виробникам, що знаходяться у Вінницькій, Київській та Дніпропетровській областях, однак показники динаміки для них є різноспрямованими. Основними країнами-імпортерами продукції на український ринок протягом останніх кількох років є Польща, Німеччина й Туреччина, проте їхня частка в структурі експорту з часом змінюється. Вказано частки компаній-імпортерів у грошовому вираженні.

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Аналіз накопичення мінеральних і органічних компонентів в системах водокористування виробництва паперу основи для рушників ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат.	1. Впровадження ефективного засобу очистки води та скоригованої технології виробництва паперу-основи	Дозволить оптимально використовувати свіжу воду і одночасно підвищити безпеку праці в цеху.
	2. Вдосконалення системи розпуску целюлози, шляхом встановлення пульсаційних млинів на лініях підготовки маси	Оптимізація процесу розпуску та збільшення продуктивності розмольного відділу та економія до 25 %.

Виконано сегментування операторів за їхніми розмірами (великі, середнього розміру, невеликі) та за економічними районами України. Ретельно розглянуто асортимент продукції за операторами ринку. Аналіз цінової політики виробників у

цілому та операторів, а також імпортерів свідчить про відсутність стійких закономірностей зміни цін. Оцінено переваги споживачів на ринку, виконано їх структурування з огляду на стать, ціновий сегмент, тип споживачів. Виконано прогнозування показників виробництва та ємності ринку в Україні на 2013–2016 р.. у грошовому вираженні, а також з огляду на ціну паперових серветок, що свідчить про невеликі, але стійкі очікувані темпи зростання всіх зазначених показників.

Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Впровадження на виробництві нової технології виробництва паперу-основи	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Вдосконалення системи розпуску целюлози, шляхом встановлення гідророзбивача IntensaPulper			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

Український ринок виробництва санітарно-гігієнічного паперу є молодим і активно розвивається: компанії диференціюють свої пропозиції навіть в умовах кризи. У той же час, економічна і політична нестабільність сильно впливає на споживчу здатність і ставить високі вимоги до іміджу та позиціонування товару.

Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

Маркетингові дослідження підтверджують, що за 2013-2014 роки близько 50 % продажів складає туалетний папір, 23 % -вологі серветки, 27 % - паперові носові

хустки і близько 10 % становлять нові товарні пропозиції.

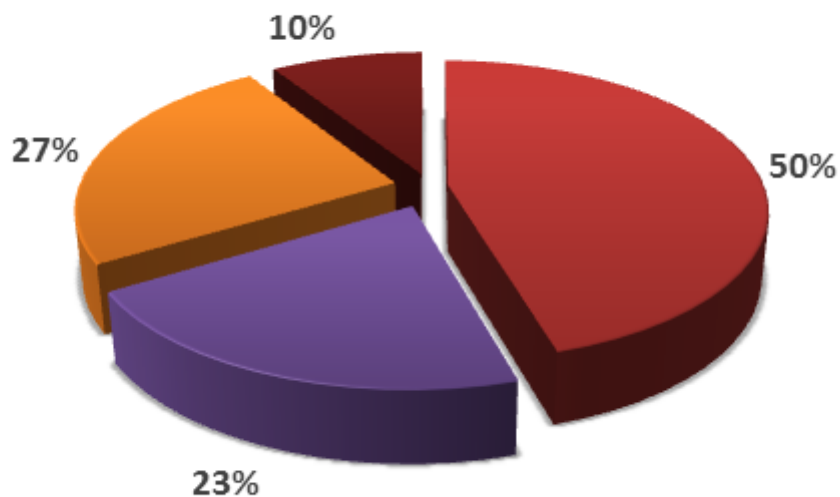


Рисунок 4.1 – Сігментація українського ринку виробництва санітарно-гігієнічного паперу

Національний ринок сухих і вологих серветок знаходиться на ранньому етапі розвитку, що впливає на збільшення темпів зростання продажів.

Темп зростання споживання вологих серветок збільшився на 28% з 2007 по 2011 роки. 16% склав приріст з 2011 по 2014 роки.

Паперові носові хустки збільшили свою частку ринку на 23%. Це пов'язано зі світовою тенденцією підвищення важливості здорового способу життя.

Нові товарні пропозиції сухих і вологих серветок (для дому, офісу та автомобілів) підвищилися в попиті на 14% в період 2007-2014 р.

Таблиця 4.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 2. ВАТ «Дніпропетровська паперова фабрика»; 3. ПрАТ «Каховинська паперова фабрика»
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 120356; 2. 60523; 3. 45658.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 3-4 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8 [10].

На перший погляд, працювати з паперовою продукцією дуже просто. Товар не швидкопсувний і, як правило, дешевий. Кінцевий покупець – не вередливий. У виробництві серветок, туалетного паперу й одноразових рушників також немає нічого складного. Випускай і продавай. Однак саме ця простота створила умови жорсткої конкуренції.

За даними досліджень ринку, середня частка паперової продукції в обороті українських торгових мереж становить всього 2 %. Відверто кажучи, в супермаркетах такі товари сприймають як супутні і не будують плани багато на них заробити. Також для мереж не дуже-то важливо, серветки який торгової марки будуть лежати на полиці. Головне, щоб були дешеві для звичайного покупця і якісніші для забезпеченого. А вибирати є з чого. У цьому сегменті на українському ринку працюють 43 гравця. При цьому на частку семи найбільших гравців припадає 80 % ринку, на частку перших трьох – 54 %.

Історія і прогнози споживчого попиту на паперову продукцію в Україні говорять про стабільне і рівномірному розвитку ринку. Згідно з наявними даними, обсяги продажів туалетного паперу в Україні з 2013 по 2019 року виростуть на 35 %, паперових рушників – на 36 %, столових серветок – на 28 %, косметичних серветок – на 50 %. Але цілком очевидно, що скористатися перспективами зможуть не всі нинішні виробники і дистриб'ютори, а тільки ті з них, хто зуміє протистояти викликам кризових часів.

Таблиця 4.4 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва санітарно-гігієнічного паперу	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники санітарно-гігієнічного паперу.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва санітарно-гігієнічного паперу.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Таблиця 4.5 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

У сучасній літературі, що стосується загроз економічній безпеці підприємств, вкрай рідко увага акцентується на галузі, що забезпечує продовольчу безпеку країни. На нашу думку, дослідження загроз економічній безпеці папероробних підприємств є найважливішим фактором, що дозволяє фіксувати, аналізувати і визначати небезпеки і можливості для них характерні.

Під загрозою розуміється найбільш конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупність умов і факторів, що створюють небезпеку для інтересів держави, суспільства, підприємств, особистості, а також національних цінностей і національного способу життя.

Таблиця 4.6 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Підприємство функціонує в умовах зовнішнього середовища, яке є активним за своєю дією на суб'єкти ринкової економіки, та динамічним за своїм розвитком. Внутрішнє середовище підприємства – це його внутрішній клімат, який або підсилює дію зовнішнього середовища, будучи його вузьким місцем і провідником негативного, або її стан сприяє протидії зовнішньому середовищу, забезпечує стійкість підприємства. За своїми властивостями і ознаками зовнішнє середовище

неоднорідне і має дуалістичний характер, тобто, крім позитиву, може створювати кризові ситуації. До факторів зовнішнього середовища в Україні належать: політика держави, засоби масової інформації, нормативно-правова база, соціально-економічні фактори, техніка, технологія, конкуренти та форс-мажор. Перераховані фактори можна поділити на три групи. Перша містить політику, засоби масової інформації, нормативно-правову базу, які є основою регуляторної політики і мають сильну фонову дію на діяльність суб'єктів підприємницької діяльності. Друга група містить соціально-економічні фактори, техніку, технологію, оскільки економічний рівень розвитку є визначальним фактором і він неможливий без розвитку ринків техніки і технології. Третя група містить конкурентів і форс-мажор, оскільки це неконтрольовані фактори зовнішнього середовища, і на відміну від решти, не створюють фонові дії.

Таблиця 4.7 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво паперу основи для рушників для споживчого пакування належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 4.8 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальник	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ТОВ «Понінківський картонно-паперовий комбінат»	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
Висновки:	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірна інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

Наріжним каменем аналізу ситуації в галузі є ретельне вивчення конкурентної боротьби, що ведеться в ній, визначення джерел і оцінка ступеню впливу конкретних сил. Цей етап аналізу є особливо важливим, оскільки без глибокого розуміння характеру конкуренції в галузі неможливо розробити правильну стратегію поведінки на ринку.

Таблиця 4.9 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Частка ринку	Враховуючи той факт, що тип родового середовища в галузі – консолідований ринок, тобто існує група компаній, які контролюють разом понад 40% ринку, а також те, що інтенсивність суперництва між діючими конкурентами при низьких темпах зростання ринку є однією з головних сил, які діють на конкуренцію в галузі, одним з найважливіших факторів конкурентоспроможності виступає частка ринку, яку займає виробник. В таких умовах чим більше частка ринку, тим більшими ринковими можливостями володіє виробник.
2.	Ціна	Оскільки глазуровані сирки є товаром імпульсної покупки при тому, що споживач має високу цінову чутливість, ціна на товар є одним з засобів ведення конкурентної боротьби. Тому чим вигіднішою є ціна для споживача, тим вірогідніше його вибір.
3.	Асортимент	В умовах збільшення інтенсивності між існуючими конкурентами завоювання споживачів відбувається за рахунок нових смаків, наповнювачів, різних варіантів глазурування тощо.
4.	Доступ до каналів розподілу	Здебільшого споживач рішення про купівлю глазурованого сирка приймає безпосередньо біля торгової полиці. Він далеко не завжди проявляє прихильність до певної марки і дуже схильний до експериментів. В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати.

Продовження таблиці 4.9

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
5.	Торговий маркетинг	В цьому випадку завоювати лояльність споживача дуже складно і ще складніше її утримати. Тому для компаній-виробників ключовими чинниками успіху стає сильна дистрибуція, якісний торговий маркетинг і налагоджена система логістики.
6.	Репутація виробника	За рахунок того, що в Україні популяризація концепції здорового способу життя робить величезний вплив на розвиток різних сегментів харчової промисловості та на культуру споживання молочних продуктів, споживач при виборі ТМ керується також і довірою до компанії-виробника. Якщо компанія має бездоганну репутацію, особливо у сфері якості своєї продукції, то рівень довіри до неї зростає. Також репутація виробника важлива при виході на ринок з новими товарами, або при виході на нові сегменти, що полегшує позитивне сприйняття новинок.
7.	Маркетинговий бюджет	Від розміру маркетингового бюджету залежить здатність здійснювати маркетингову стратегію підприємства. Маркетингові заходи мають забезпечувати інші конкурентні переваги такі, як рівень диференціації, лояльності, репутація виробника, дистрибуція та просування в торгових точках.
8.	Унікальність позиціонування	В умовах монополістичної конкуренції, коли фактор диференціації ТМ є ключовим засобом ведення конкурентної боротьби, важливим є створення та підтримання унікального позиціонування, що створює певний захист від конкурентних зіткнень.

Для аналізу конкуренції в галузі можна використовувати модель п'яти конкурентних сил, розроблену американським вченим М. портером.

Основними компонентами моделі такі: конкуренція серед продавців галузі, ринкові спроби підприємств інших галузей привабити споживачів до власної

продукції, потенційні можливості входження нових конкурентів, виробничі потужності та можливості постачальників послуг, купівельна спроможність і можливості потенційних споживачів туристичного продукту.

Таблиця 4.10 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасна поставка товару.	17						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування.	17					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	19				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		✓					

Що робить SWOT-аналіз потужним для використання в бізнесі, так це те, що він допомагає вам розкривати нові можливості та демонструє вам ваші сильні сторони. А також дає можливість зрозуміти слабкості вашого бізнесу та усунути загрози, які можуть раптово виникнути. Більше того, розглядаючи себе і своїх конкурентів з використанням SWOT-аналізу, ви можете розробити стратегію, яка допоможе вам вигідно відрізнити вас від ваших конкурентів, так що ви зможете успішно конкурувати на ринку.

SWOT-аналіз – це той стратегічно зручний інструмент, який, як в бізнесі, так і інших областях, застосовується вже досить давно з метою визначити переваги (Strengths), недоліки (Weaknesses), можливості (Opportunities) і загрози (Threats), з якими ви можете зіткнутися як в бізнесі, так і в інших сферах діяльності.

Таблиця 4.11 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
1. унікальне позиціонування; 2. значний рівень диференціації; 3. позитивна репутація виробника; 4. приналежність до української міжнародної компанії; 5. налагоджена система дистрибуції товару; 6. наявність вертикальної інтеграції	1. вища ціна порівняно з конкурентами. 2. залежність маркетингової політики від російського власника; 3. слабе самозабезпечення фінансовими ресурсами; 4. відсутність чітко вираженої маркетингової стратегії, непослідовність в її реалізації
Можливості	Загрози
1. Можливість зміцнення іміджу рушників 2. Можливість збільшення обсягів реалізації 3. Можливість збільшення обсягів продаж за рахунок експансії в регіони	1. Загроза працювати без прибутку скорочення платоспроможного попиту 2. Загроза втрати споживачів внаслідок підвищення тиску зі сторони товарів-субститутів 3. Загроза підвищення цін на готову продукцію унаслідок підвищення цін на сировину та її дефіциту

Таблиця 4.12 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6–11 місяців.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

Враховуючи сильні та слабкі сторони підприємства та ринкові загрози і можливості, було розроблено чотири альтернативи для вирішення маркетингової управлінської проблеми, яка полягає необхідності збільшення обсягів продаж.

Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 4.13 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Фізичні особи- підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники санітарно- гігієнічного паперу.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: - фізична особа-підприємець; - виробники санітарно-гігієнічного паперу.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 4.14 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 4.15 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 4.16 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Таблиця 4.17 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1.	Посилити використання таких конкурентних переваг як унікальне позиціонування та рівень диференціації	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
2.	Встановлення ціни у межах цінового коридору "вище середнього"	Даний метод дозволить регулювати ціни в залежності від витрат виробництва, а також забезпечити цільовий прибуток	Збільшення інтенсивності конкуренції між існуючими гравцями
3.	Слідування стратегії інтенсивного розподілу	Налагодження постачання на регіональні ринки, для збільшення обсягів реалізації	Позитивна репутація виробника

Основний принцип ціноутворення полягає в тому, що ціна продукту не може бути вищою за ціну подібного продукту або продукту-замінника. Отже, індивідуальні витрати, виведені з регулювання і визначення ціни і ціноутворення, покладено тільки на покупця.

В умовах переходу до ринкової економіки реалізація програмного продукту потребує значних витрат, пов'язаних з рекламою і переконанням споживача. Так, у США співвідношення витрат на створення програм та їх рекламу, адаптацію до особливостей конкретного споживача, його навчання тощо дорівнює 1 : 10. Оскільки програма — це легко тиражований і швидко поновлюваний продукт, то ціна повинна бути гнучкою, враховувати потреби замовників і суб'єктивні фактори. Інформаційний маркетинг припускає можливість починати з більш високої ціни і

при насиченні ринку знижувати її, або навпаки, з метою завоювання ринку можливий вихід більш дешевих програм, а після цього, за появи інтересу до них споживачів, ціну підвищувати. Наприклад, у США в ціні програм для ПЕОМ в середньому на маркетинг припадає 35 %, вартість розробки становить 15 %, виробництво (тиражування) — 15 %, управління — 20 %, прибуток — 15 %.

Таблиця 4.18 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари- замінники	Рівень цін на товари- аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	30000-40000 грн/т [10].	32000-45600 грн/т [10].	Вище середнього – високий.	30000-45600 грн/т.

Створення ефективної комунікаційної програми підтримки марочної стратегії підприємства можливо за умови їх інтегрованого використання та управління. Тільки узгоджений комунікаційний вплив здатен забезпечити стратегічне позиціонування марки.

Компанії часто розглядали елементи комунікації як окремі види діяльності, в той час як сучасна концепція маркетингу наполягає на тому, що інтеграція абсолютно необхідна для досягнення успіху.

Інтегровані маркетингові комунікації – концепція планування маркетингових комунікацій, що виходить із необхідності оцінки стратегічної ролі кожного з її елементів (реклами, стимулювання збуту, PR, особистого продажу тощо) у стратегії просування, пошуку їх оптимального сполучення для забезпечення чіткого й послідовного впливу комунікаційних програм компанії для просування конкретної марки.

Інтегрування маркетингових комунікацій підвищує значимість комплексу просування. Це дозволяє зберегти єдине позиціонування в межах кожного цільового сегменту, інструменти комунікації підсилюють один одного і створюють ефект синергії. Синергізм проявляється в тому, що ефект комплексного застосування

засобів комунікації (інтегрованих комунікацій) відрізняється від простого додавання ефектів від застосування кожного засобу окремо.

Таблиця 4.19 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

Висновки

Таким чином, на сучасному етапі розвитку маркетингу комунікації є одним з основних механізмом щодо подолання проблем і прискоренню просування товарів чи послуг від виробника до кінцевого споживача. Своєчасне використання елементів маркетингових комунікацій прямо впливає на результати комерційної діяльності та ефективність маркетингу як комплексної системи організації виробництва і збуту продукції, побудованої на основі попередніх ринкових досліджень потреб покупців.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

– ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 7,5 % [10];

– перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники паперу основи для рушників), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;

- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;
- подальша імплементація проекту є доцільною.

Відповідно до виявлених невідповідностей маркетингової стратегії підприємства ринковій ситуації, що склалася, а також виявлених загроз і можливостей, сильних і слабких сторін компанії, були запропоновані коригувальні дії щодо змін в ринково-продуктовій стратегії підприємства.

ВИСНОВКИ

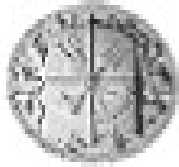
1. Інновації, запропоновані в дисертації, спрямовані на підвищення ефективності використання ресурсів та ширшого застосування чистих та екологічно безпечних технологій з метою підтримки економічного розвитку та добробуту людей.
2. Аналіз літературних джерел та дослідження, що проведено в роботі, дають можливість зробити рекомендації стосовно скорочення рівня споживання свіжої води в процесі виробництва паперу основи для рушників на ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».
3. У відповідності із рекомендаціями, виконано розрахунок матеріального балансу, згідно з яким на виготовлення 1 т паперу необхідно: 673,9 кг хвойної целюлози, 288,8 кг листяної целюлози та 12,1 м³ свіжої води (замість 19,8 м³).
4. Виконано розрахунок теплового балансу контактено-конвективного процесу сушіння паперу. Витрати пари на сушіння 1 кг матеріалу при контактному процесі становлять 1,06 кг/год, а при конвективному процесі сушіння паперу становлять 1959,15 кг/год.
5. Проведено вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.
6. Запропоновано заходи щодо охорони праці на підприємстві.
7. Наведено СТАРТТАП Проект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі «УкрПапір» <http://www.ukrapir.org>.
2. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов. – М: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.
3. Офіційний сайт Київського картонно-паперового комбінату <http://www.papir.kiev.ua>.
4. Иванов С.П. Технология бумаги – М: Лесная промышленность, 1960. – 448 с.
5. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів – К: ЕКМО, 2002. – 396 с.
6. Жудро С.П. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий – М.: Лесная промышленность, 1965. – 96 с.
7. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Примаков С.П., Барбаш В.А., Дейкун І.М., Орленко А.Т., Дорошенко М.П. – К.: КФТП, 2001. – 68 с.
8. Ресурсоефективне та чисте виробництво: Навчальний Посібник з впровадження ресурсоефективного та більш чистого виробництва (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/ua/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>
9. Технологія паперу та картону: метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – «Хімічна технологія» програми професійного спрямування 6.051301 «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини». Уклад.: Плосконос В.Г., Примаков С.П., Черьопкіна Р.І., Антоненко Л.П., Мовчанюк О.М. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – 54 с.

10. Офіційний сайт компанії «Фойт Пейпер» <http://voith.com>.
11. Brecht W, Dalpke H,-L. Geschlossene Wasserkreisläufe in siner alpapierverarbeitendan Papierfabrik. – Wochenblatt fur Papierfabrikation, 1998, 100,№16, s. 579-585.
12. Brecht W, Dalpke H,-L. Ebence dasic concideration of the closed will system. – Paper, 1999, 181,№ 8, p.413-421
13. Brecht W, Dalpke H,-L., Borner F. Ggeschlossene Wasserkreisläufe in weiteren altpapierverarbaiyenden Papierfabriken.- 1998, 102,№7, p. 223-224.
14. Gohen W.E., Farrant G., Watson A,J., The influence of electrolytas on pulp and paper properties. – Paper Trade Journal, .- 2001, 133, №4, p.17-22.
15. Flucher W. Erfahrungen mit geshlossenen Wasstrkreisläufen an Papiermaschinen. – Das Papier, .- 2001, 29,№5, s. 206-209.
16. Gottaching L., Dalpke H,-L. Szance i ryzyko przy zamykaniu obiagon wod obrotowych w fabryce papieru. – Przegiad Papierniasy, .- 1997, 33,№4, s. 143 -148.
17. Krofta M., Geschlossene Wasserkreisläufe in Kartonfabriken. -Wochenblatt fur Papierfabrikation, 1998, 99, s. 781.
18. Плосконос В.Г. Прогнозирование загрязненности оборотных и сточных вод производства картона и бумаги из макулатуры: Авторефер.дис.на соискание ученой степени канд.техн.наук. –Ленинграл, 1987, -177 с.
19. Bartonek J. Vypocet kumulate rozpustenych Latek ve vodnich a latkovych okruzich. – Papier a celuloza, 1999, 37, № 7-8, s.49 -52.
20. Pothmann D. Gedanken zum abwasserlosen Betriel von Papierfabriken. – Wochenblatt fur Papierfabrikation, 1995, 103, №11\12, s.382 -383.
21. Плосконос В.Г. Прогнозирование загрязненности оборотных и сточных вод производства картона и бумаги из макулатуры: Авторефер.дис.на соискание ученой степени канд.техн.наук. –Ленинграл, 1987, -177 с.

ДОДАТОК



Національний технічний університет України

**«Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут технічної теплофізики НАН України

Інститут Газу НАН України

Грузинський технічний університет

**Збірник тез доповідей ХІХ міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ”**

25-26 листопада

Київ 2020

USE OF EFFICIENT SPORTS SYSTEMS OF LOW-WASTE CLOSED WATER USE SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF BASE PAPER FOR WIRE

Undergraduate students Ganzhuk A., Osipenko V.,
technical sciences candidate, senior scientist, assistant professor Ploskonos V.G.

National Technical University of Ukraine
“The Igor Sykorsky Polytechnical Institute of Kyev”

Анотація. В ході виконання роботи проведено аналіз використання спорскових систем маловідходних замкнутих циклів водокористування з метою підвищення їх ефективності та розробки ресурсоефективних технологій в процесах виробництва санітарно-гігієнічних видів паперу із целюлози. На сьогоднішній день зусилля світової спільноти спрямовані на вирішення екологічних та соціально-економічних проблем та забезпечення сталого виробництва та споживання. Нова програма сталого розвитку, що містить ряд цілей, які мають забезпечити світовій спільноті сталий розвиток на 2016-2030 роки[3]. В системі водокористування виробництва паперової продукції можна виділити шість контурів циркуляції зворотної води, враховуючи такий показник, як зменшення ступеня забрудненості води [4]. Таким чином, контур водокористування сучасної папероробної машини являє собою досить складну систему. Існує велика кількість вузлових місць, через які проходить велика кількість взаємно пов'язаних потоків води. Тому, на підприємствах, що працюють з системами використання води, близьких до мінімального споживання, прийнято поділяти контури використання зворотної води на основні та допоміжні. До основних відносяться контури води, що транспортують волокновмісну масу по технологічному потоку, тобто контури води, які мають безпосередній контакт з вихідними напівфабрикатами [2,4]. До допоміжних контурів циркуляції води відноситься вода, яка використовується для ущільнення і охолодження вакуумної системи папероробної машини [4]. На практиці існує цілий ряд способів зниження витрат свіжої води для ущільнення вакуумних насосів. Одним з них є каскадне підключення вакуумних насосів. В цьому випадку холодна вода, яка використовується для ущільнення високовакуумної частини насосів, послідовно передається на ущільнення низковакуумної частини насосів. В роботі показано, що перехід від системи спорсків низького тиску на високий може забезпечити зниження витрати свіжої води до 94%.

Ключові слова: свіжа вода, санітарно-гігієнічні види паперу, показники якості паперу, споркові системи.

Summary. In the course of the work the analysis of the use of sports systems of low-waste closed cycles of water use was carried out in order to increase their efficiency and development of resource-efficient technologies in the production of sanitary and hygienic types of pulp paper. To date, the efforts of the world community are aimed at solving environmental and socio-economic problems and ensuring sustainable production and consumption. A new program of sustainable development, which contains a number of goals that should ensure the world community sustainable development for 2016-2030 [3]. In the system of water use in the production of paper products can be divided into six circuits of return water circulation, taking into account such an indicator as reducing the degree of water pollution [4]. Thus, the water use circuit of a modern paper machine is a rather complex system. There are a large number of nodal points through which a large number of interconnected water flows. Therefore, at the enterprises working with systems of use of water close to the minimum consumption, it is accepted to divide contours of use of return water on the main and auxiliary. The main ones are water circuits that transport fiber-containing mass along the technological flow, ie water circuits that have direct contact with the original semi-finished products [2,4]. Auxiliary circuits of water circulation include water, which is used to seal and cool the vacuum system of the paper machine [4]. In practice, there are a number of ways to reduce the consumption of fresh water to seal vacuum pumps. One of them is the cascade connection of vacuum pumps. In this case, the cold water used to seal the high-vacuum part of the pumps is sequentially transferred to the seal of the low-vacuum part of the pumps. The paper shows that the transition from a system of low to high pressure sports can reduce the consumption of fresh water up to 94%.

Key words: fresh water, sanitary and hygienic types of paper, paper quality indicators, spore systems.

The purpose of this work is to analyze the use of effective sports systems of low-waste closed cycles of water use in the production of base paper for cellulose napkins [1,2] at PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill". As a result of the analysis it is possible to offer innovative solutions in the technology of paper bases for napkins, which is a necessary condition for its survival in the market.

To date, the efforts of the world community are aimed at solving environmental and socio-economic problems and ensuring sustainable production and consumption. The new sustainable development program, which contains a number of goals to ensure sustainable development for the world community for 2016-2030, was unanimously adopted by 193 countries in late September 2015 at the 70th session of the UN General Assembly in New York at the UN Summit [3].

In the system of water use in the production of paper products can be divided into six circuits of return water circulation, taking into account such an indicator as reducing the degree of water pollution [4]. Thus, the water use circuit of a modern paper machine is a rather complex system. There are a large number of nodal points through which a large number of interconnected water flows. Therefore, at the enterprises working with systems of use of water close to the minimum consumption, it is accepted to divide contours of use of return water on the main and auxiliary. The main ones are water circuits that transport fiber-containing mass along the technological flow, ie water circuits that have direct contact with the original semi-finished products [2,4]. Auxiliary circuits of water circulation include water, which is used to seal and cool the vacuum system of the paper machine [4].

Most machines for paper and cardboard production are equipped with vacuum water ring pumps, and modern machines have vacuum stations that consume a huge amount of water. For example, to provide a vacuum system of a modern cardboard machine with a capacity of $200 \div 300$ t / day of multilayer cardboard requires about 12 m^3 / t of clean fresh water at a temperature not exceeding $24 \div 25$ 0C.

To reduce this article of water consumption, it is first necessary to ensure stricter control over the consumption of fresh water supplied to the seals of vacuum pumps [2,4].

In practice, there are a number of ways to reduce the consumption of fresh water to seal vacuum pumps. One of them is the cascade connection of vacuum pumps. In this case, the cold water used to seal the high-vacuum part of the pumps is sequentially transferred to the seal of the low-vacuum part of the pumps. The connection scheme of

vacuum pumps provides two circuits of water circulation, namely: a circuit of high vacuum, which provides water supply to the couch shaft and the press part of the paper machine and a circuit of low vacuum with a section of suction boxes in the presence of water separators. Water enriched with fiber-containing impurities after water separators is transferred to the return water collection. In this case, a significant reduction in fiber loss is achieved by reducing leaching into the sewer [4]. In the absence of water separators, excess water is fed into the collection without prior thickening. If water separators are installed in each vacuum section, the water containing the fiber and the pile from the cloths can be separated, which reduces the loss of fiber during the discharge of excess return water by approximately 60-70%.

Sports systems must ensure the smooth operation of the grid part of the paper machine, where the consumption of this water and the number of sports is the highest, and the quality of sports water is subject to the highest requirements. Most of the water is consumed through the sports systems of cardboard and paper machines - up to 35% of the total consumption of fresh water required in the technological process of production [2,4].

The issue of selection of the most economical sports for the work of PRM and KRM is of great importance. Thus, in the process of creating low-waste closed water consumption systems, the issue of replacing fresh water with reverse and reusable in almost all areas of the technological process of paper and cardboard production is associated with the development of new types of sports equipment.

Direct consumption of fresh water can be reduced by using high pressure spores. Many modern paper machines are equipped with oscillating high-pressure spores, which are equipped with a device for moving the sport nozzles on the mesh web, ensuring uniform washing of the surface of the mesh or cloth. Sporsk works on filtered water with a suspended solids content of $10 \div 15 \text{ mg / dm}^3$.

Thus, the transition from a system of low pressure to high pressure can reduce fresh water consumption by up to 94%.

References

1. *Primakov SP, Barbash VA* Paper and cardboard technology: A guide for universities in Kiev. ECMO - 2008. - 396 p.
2. *Ivanov SN* Paper technology. - M.: Easy. 2006, 696 p.
3. Resource-efficient and clean production: Training Guide for the implementation of resource-efficient and cleaner production (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/en/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>.
4. *Zamoruev BM* The use of water in pulp and paper production: - Publisher: Forest Industry, M.: 1993. - 216 p.

RESOURCE-EFFICIENT USE TECHNOLOGIES OF FRESH WATER IN THE PRODUCTION OF SANITARY AND HYGIENIC TYPES OF PAPER

Undergraduate students Oshita V., Osipenko V.,
technical sciences candidate, senior scientist, assistant professor Ploskonos V.G.

**National Technical University of Ukraine
“The Igor Sykorsky Polytechnical Institute of Kyev”**

Анотація. В ході виконання роботи проведено дослідження з метою виявлення впливу якості свіжої води на показники продукції та розробка ресурсоефективних технологій для виробництва санітарно-гігієнічних видів паперу із целюлози. Досить часто водні ресурси розглядаються як невичерпні та дешеві, що є хибним ставленням суспільства до природних ресурсів. Разом з тим, доступність та якість води (як технологічної, так і питної), постійно погіршується, а тарифи на її споживання – підвищуються. Значні витрати на забір та транспортування води, утримання систем водопостачання, очищення та скидання очищеної води у природні водойми можуть бути знижені за рахунок впровадження водного менеджменту та постійної підтримки систем у належному стані. Впровадження ресурсоефективних заходів дозволяє, а саме: скоротити втрати води; виявити можливості повторного їх використання, що позитивно позначиться на економічній ситуації підприємства; зменшити плату за водокористування і скидання стічних вод. . Вода в целюлозно-паперовій промисловості відіграє дуже важливу роль, це така ж вихідна сировина як і рослинна целюлоза [1,2]. У зв'язку з тим, що всі технологічні процеси базуються на технології за використання води, вона у процесах виробництва паперу і картону має багатофункціональне призначення. Важливо враховувати вплив окремих показників свіжої води в процесах виробництва на якість готової продукції. В роботі наведені ці вимоги різних споживачів свіжої води.

Ключові слова: свіжа вода, санітарно-гігієнічні види паперу, показники якості паперу, технологічні процеси та роль води.

Summary. In the course of the work, research was conducted to identify the impact of fresh water quality on product performance and development of resource-efficient technologies for the production of sanitary and hygienic types of pulp paper. Quite often water resources are considered inexhaustible and cheap, which is a wrong attitude of society to natural resources. At the same time, the availability and quality of water (both technological and drinking) is constantly deteriorating, and tariffs for its consumption are rising. Significant costs for water abstraction and transportation, maintenance of water supply systems, treatment and discharge of treated water into natural reservoirs can be reduced through the introduction of water management and constant maintenance of systems in good condition. The introduction of resource-efficient measures allows, namely: to reduce water losses; identify opportunities for their reuse, which will have a positive impact on the economic situation of the enterprise; reduce fees for water use and wastewater discharge. . Water in the pulp and paper industry plays a very important role, it is the same raw material as vegetable pulp [1,2]. Due to the fact that all technological processes are based on technology for the use of water, it has a multifunctional purpose in the production of paper and cardboard. It is important to take into account the impact of individual indicators of fresh water in production processes on the quality of finished products. The paper presents these requirements of different consumers of fresh water.

Key words: fresh water, sanitary and hygienic types of paper, paper quality indicators, technological processes and the role of water.

The purpose of this work is to analyze the impact of fresh water quality on product performance and development of resource-efficient technologies for the production of sanitary and hygienic types of pulp paper at PJSC "Kyiv Cardboard and Paper Mill".

Quite often water resources are considered as inexhaustible and cheap, which is a wrong attitude of society to natural resources [1,2,4]. At the same time, the availability and quality of water (both technological and drinking) is constantly deteriorating, and tariffs for its consumption are rising. Significant costs for water abstraction and transportation, maintenance of water supply systems, treatment and discharge of treated water into natural reservoirs can be reduced through the introduction of water management and constant maintenance of systems in good condition. The introduction of resource-efficient measures allows, namely: to reduce water losses; identify opportunities for their reuse, which will have a positive impact on the economic situation of the enterprise; reduce fees for water use and wastewater discharge [1-3].

Natural water has an extremely important role in all spheres of human activity. Water in the pulp and paper industry plays a very important role, it is the same raw material as vegetable pulp [1,2]. Due to the fact that all technological processes are based on technology for the use of water, it in the production of paper and cardboard has a multifunctional purpose [2,4]:

- water is one of the main components and components of the technological process, along with fibrous semi-finished products (cellulose and waste paper) used in the manufacture of paper and cardboard;
- water performs the following main functions: it serves as a vehicle of pulp; means for cooling and sealing equipment;
- as a chemical component is used to bind fibrous components in the manufacture of paper and cardboard and for other purposes.
- according to the physical state, water in the process of preparation of technological mass and production of products on a paper machine is both in the free sorbed state and in chemically bound form [1,2].

In the process of making the paper itself, the water that is part of the formed fibrous suspension goes through several stages, during which water participates in the formation of the paper structure, and then subjected to treatment and purification from various impurities and contaminants [2].

With regard to the technology of preparation of paper pulp, in this case, the opposite flows of mass and water. In order to reuse the water formed during the preparation of the pulp, separate microcycles are created. The technological mass, passing the stages of preparation and gradual purification, moves from the initial to the final stages of the technological process. Fresh process water, as compensation for losses, try to enter into the process, mainly in the final stages of the technological process of manufacturing.

It is important to take into account the impact of individual indicators of fresh water in production processes on the quality of finished products. Among the main and important indicators of fresh water are the following, namely:

- the total amount of salts, characterized by a dry residue due to evaporation of

water;

- water transparency - is determined by the thickness of the water layer in the cylinder, through which the image is visible at the bottom of the cylinder;

- oxidation of water - is characterized by the content of organic impurities in the water;

- reaction of water - its acidity or alkalinity;

- water hardness - an indicator that indicates the content of water-soluble salts of magnesium and calcium.

Water has a smell, taste, color. In fresh water, the content and weak development of microorganisms in the amount of $1 \cdot 10^4 \div 1 \cdot 10^5$ units per liter of water), as well as the presence of ions and cations of various elements.

Thus, taking into account the above, in table. 1 shows these requirements of different consumers of fresh water.

Table 1 - Requirements of different consumers to the quality of fresh water.

Water quality indicators	Group of fresh water consumers						
	General purpose papers				Special types of papers		
	1	2	3	4	5	6	7
Hardness is carbonate, mg-eq/dm ³	Not normalized			1,0	1,1÷1,5	0,02	0,1
Alkalinity, mg-eq/dm ³	3	3	1,5	0,8	2,5	-	-
Chlorides, units Cl ₂	300	200	300	0,8	0,2	0,2	0,1
Sulfates (units SO ₄), mg/dm ³	Not normalized			40	20	-	-
Silicon (SiO ₂), mg/dm ³	400	50	20	20	5	5	0
Copper (Cu), mg/dm ³	-	-	-	-	-	-	-
Iron (Fe ³⁺), mg/dm ³	2,5	1,6	1,0	0,1	0,1	0,1	0,05

Thus, to solve the problem of reducing the volume of fresh water in the production of toilet paper from pulp and the use of return water instead of fresh, must comply with the regulatory requirements declared in the above table.

References

1. Primakov SP, Barbash VA Paper and cardboard technology: A guide for universities in Kiev. ECMO - 2008. - 396 p.
2. Ivanov SN Paper technology. - M.: Easy. 2006, 696 p.
3. Resource-efficient and clean production: Training Guide for the implementation of resource-efficient and cleaner production (UNIDO Cleaner Production Toolkit), <http://recpc.kpi.ua/en/resursnye-materialy-2/posibnik-yunido-pochistomu-virobnitstvu>.
4. Zamoruev BM The use of water in pulp and paper production: - Publisher: Forest Industry, M.: 1993. - 216 p.